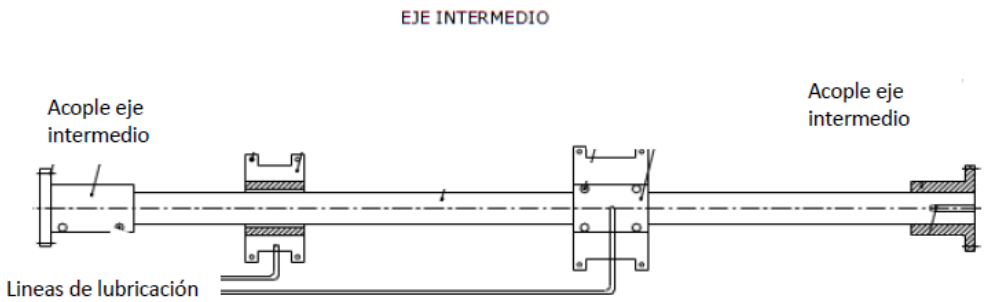
Trabajo práctico cojinete lubricado

Ejercicio 1
Un eje intermedio de trasmisión de potencia de una embarcación, posee dos cojinetes de casquillo, como se muestra en la figura, cada cojinete tiene un diámetro de 4”, y 4” de largo y soporta una carga de 1000 lb. La velocidad del eje es de 800 rpm y la holgura radial es de 0,004”. Calcular el espesor mínimo de la película de aceite, la presión máxima y la potencia perdida, utilizando un lubricante SAE 10 a una temperatura de trabajo de 140 ºF.
Repita los cálculos para un aceite SAE 20W-40, compare con el SAE 10 y analice los resultados.





Datos

W=1000lb

w=800RPM=13,33RPS

C=0,004in

Lubricante SAE 10 a 140°F

Incógnitas

$$h_0 \qquad P_{max} \qquad H$$

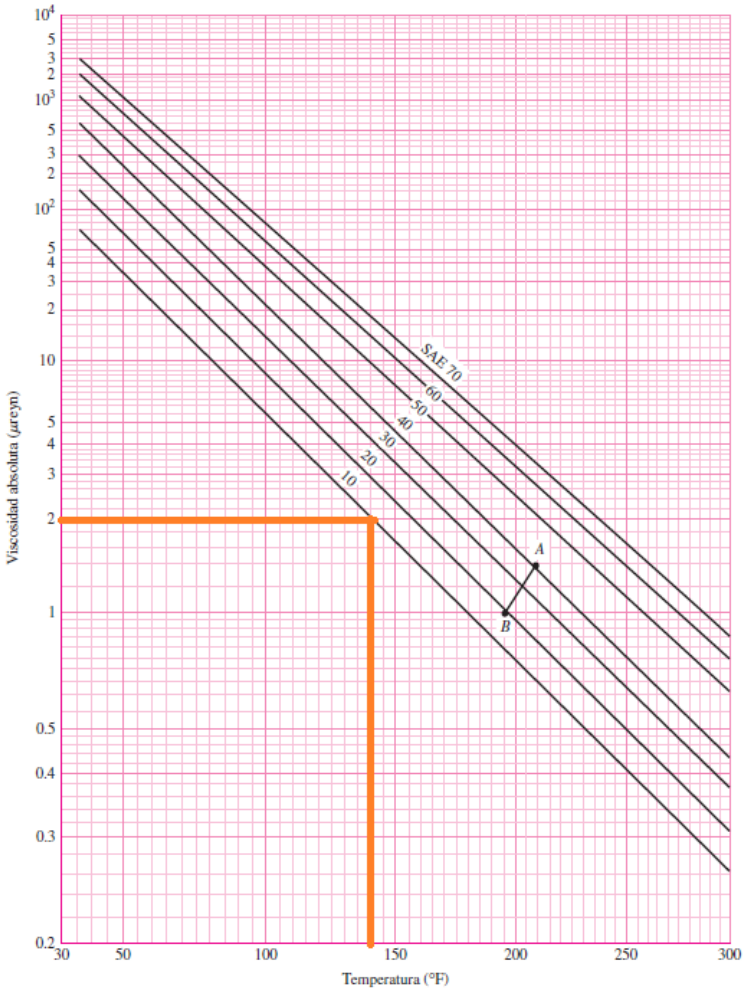
Carga unitaria

$$P = \frac{W}{d * l} = \frac{1000lb}{4 * 4} = 62{,}5psi$$

Grafico 12-12 Lubricante SAE 10 a 140°F

Figura 12-12

Gráfica viscosidad-temperatura en las unidades acostumbradas en Estados Unidos. *(Raimondi y Boyd.)*



$$\mu = 2x10^{-6} Reynolds$$

Índice del cojinete

$$S = \left(\frac{r}{c}\right)^2 \frac{n\mu}{P} = \left(\frac{2}{0{,}004}\right)^2 \frac{13{,}33 rps\ 2x10^{-6} Reynolds}{62{,}5 psi} = 0{,}10664$$

Con $S = 0{,}10664$ y $\frac{l}{d} = 1$ entro a Figura 12-16

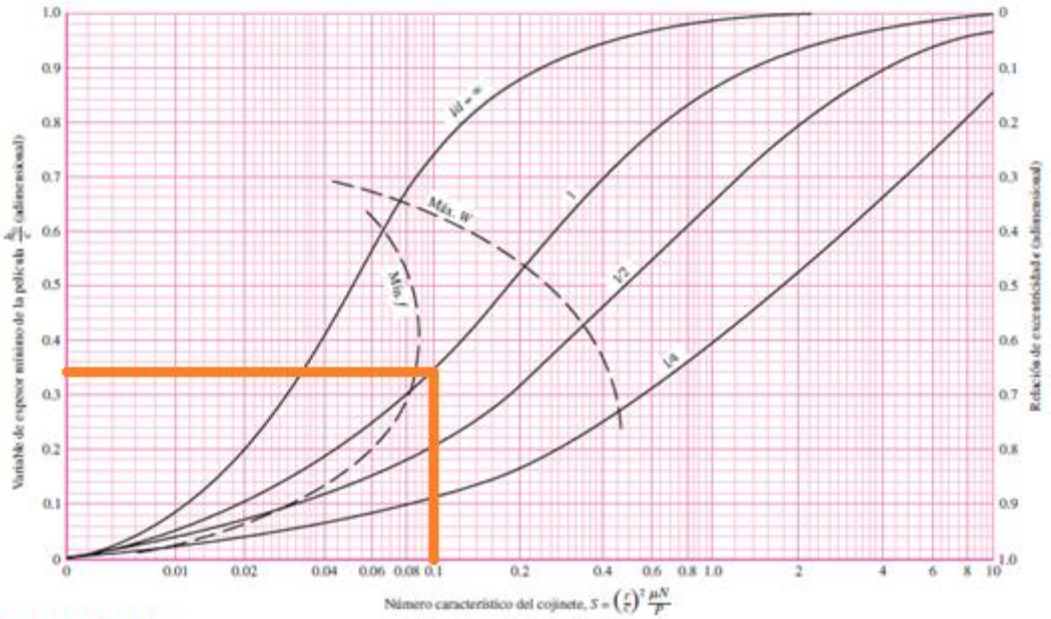


Figura 12-16

Gráfica de la variable del espesor mínimo de la película y de la relación de excentricidad. El límite izquierdo de la zona define el valor h_0 óptimo para fricción mínima; el límite derecho representa el valor h_0 óptimo para carga máxima. *(Raimondi y Boyd.)*

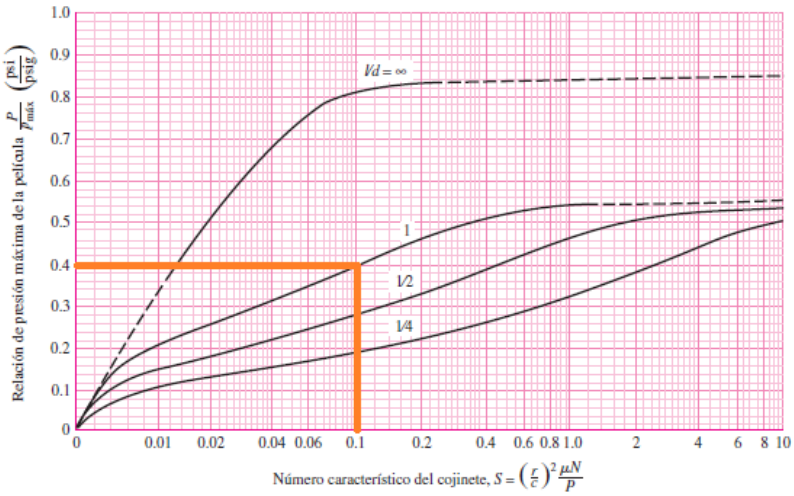
$$=> \frac{h_0}{c} = 0{,}34$$

Despejo espesor minimo $h_0 = 0{,}00136in$

Con $S = 0{,}10664$ y $\frac{l}{d} = 1$ entro a Figura 12-21

Figura 12-21

Gráfica para determinar la presión de la película máxima. *Nota*: No es para cojinetes alimentados a presión. *(Raimondi y Boyd.)*



$$=> \frac{P}{P_{max}} = 0{,}4$$

Despejo $P_{max} = 156{,}25psi$

Con $S = 0{,}10664$ y $\frac{l}{d} = 1$ entro a Figura 12-21

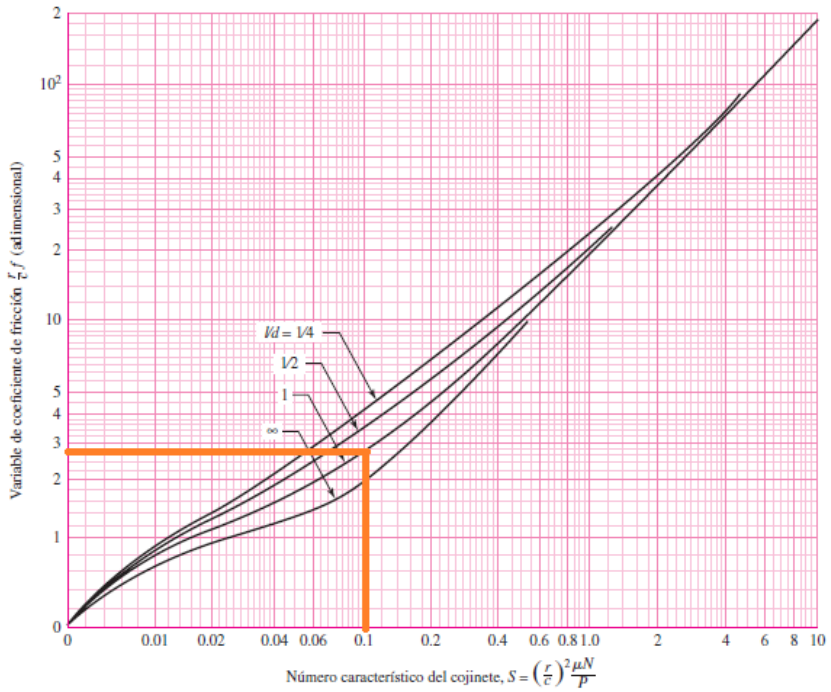


Figura 12-18

Gráfica de la variable de coeficiente de fricción; advierta que la ecuación de Petroff es la asíntota. *(Raimondi y Boyd.)*

$$=> \frac{rf}{c} = 2{,}8$$

Despejo $f = 5{,}6x10^{-3}$

Torque

$$T = fWr = 5{,}6x10^{-3} * 1000lb * 2in = 11.2\ lb\ in$$

La potencia perdida en un cojinete

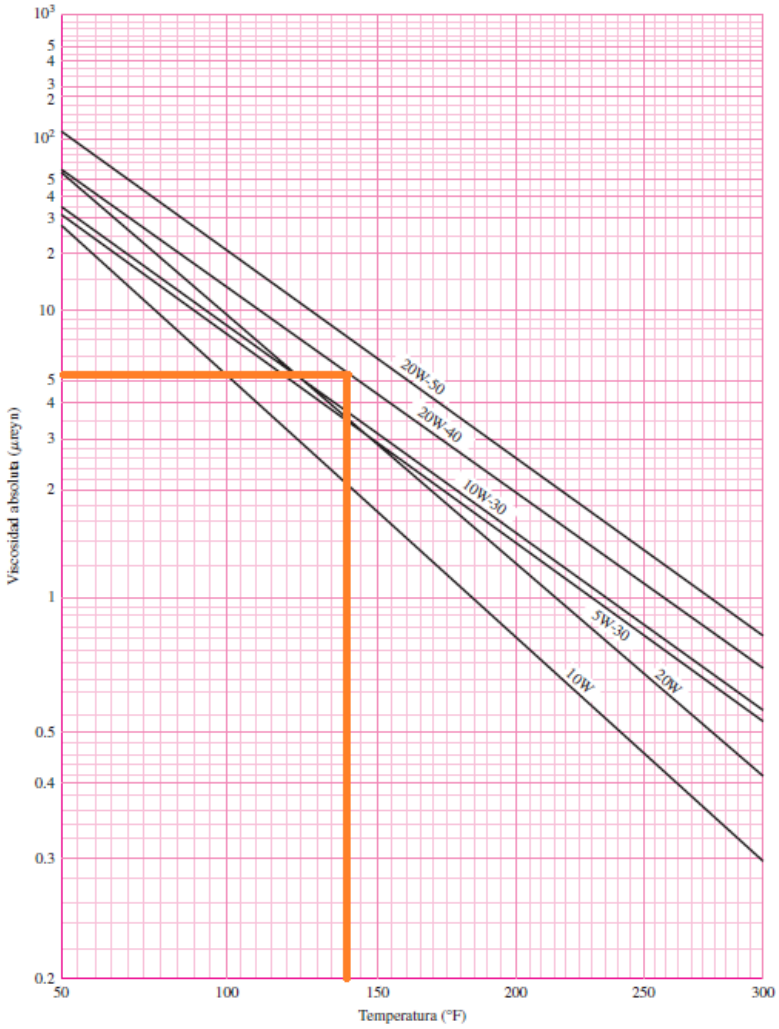
$$H = \frac{Tn}{1050} = 0{,}1421HP$$

La potencia total perdida en el eje (dos cojinetes) es de 0,284HP

Grafico 12-12 Lubricante 20W 40 a 140°F

Figura 12-14

Gráfica de la viscosidad de aceites multigrado. La gráfica se dedujo de las viscosidades conocidas en dos puntos: 100 y 210°F, y se cree que los resultados son correctos para otras temperaturas.



$$\mu = 5{,}2x10^{-6} Reynolds$$

Índice del cojinete

$$S = \left(\frac{r}{c}\right)^2 \frac{n\mu}{P} = \left(\frac{2}{0{,}004}\right)^2 \frac{13{,}33rps\ 5{,}2x10^{-6} Reynolds}{62{,}5psi} = 0{,}277$$

Con $S = 0{,}277$ y $\frac{l}{d} = 1$ entro a Figura 12-16

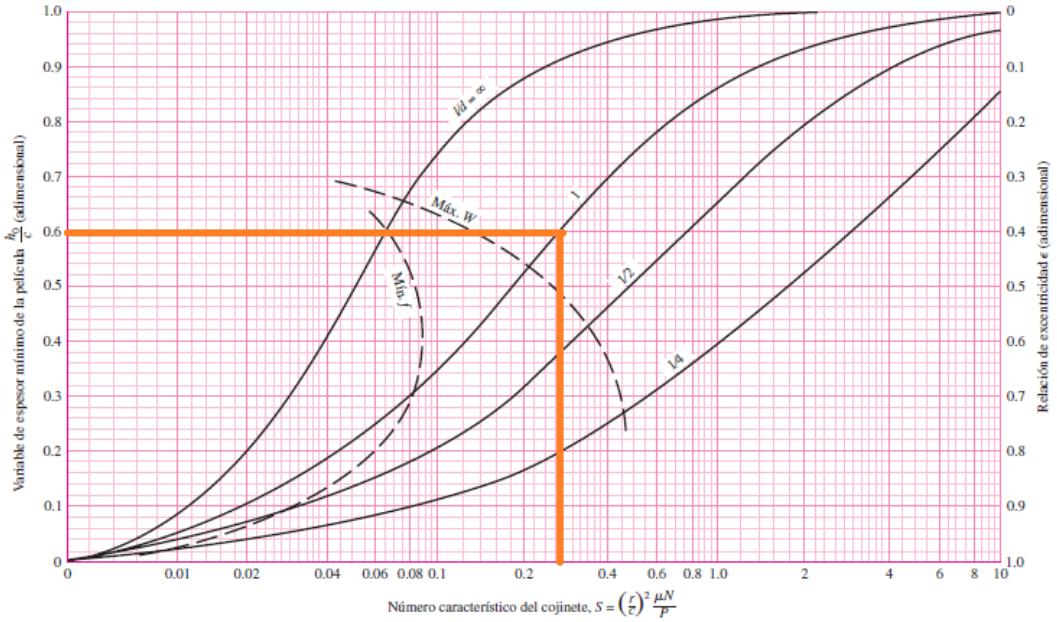


Figura 12-16

Gráfica de la variable del espesor mínimo de la película y de la relación de excentricidad. El límite izquierdo de la zona define el valor h_0 óptimo para fricción mínima; el límite derecho representa el valor h_0 óptimo para carga máxima. *(Raimondi y Boyd.)*

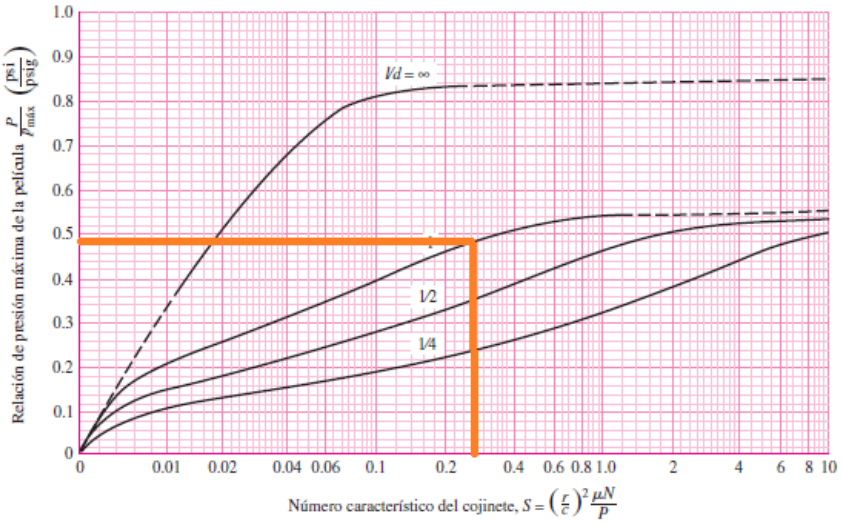
$$=> \frac{h_0}{c} = 0{,}6$$

Despejo espesor minimo $h_0 = 0{,}0024in$

Con $S = 0{,}277$y $\frac{l}{d} = 1$ entro a Figura 12-21

Figura 12-21

Gráfica para determinar la presión de la película máxima. *Nota*: No es para cojinetes alimentados a presión. *(Raimondi y Boyd.)*



$$=> \frac{P}{P_{max}} = 0{,}48$$

Despejo $P_{max} = 130{,}2psi$

Con $S = 0{,}277$ y $\frac{l}{d} = 1$ entro a Figura 12-18

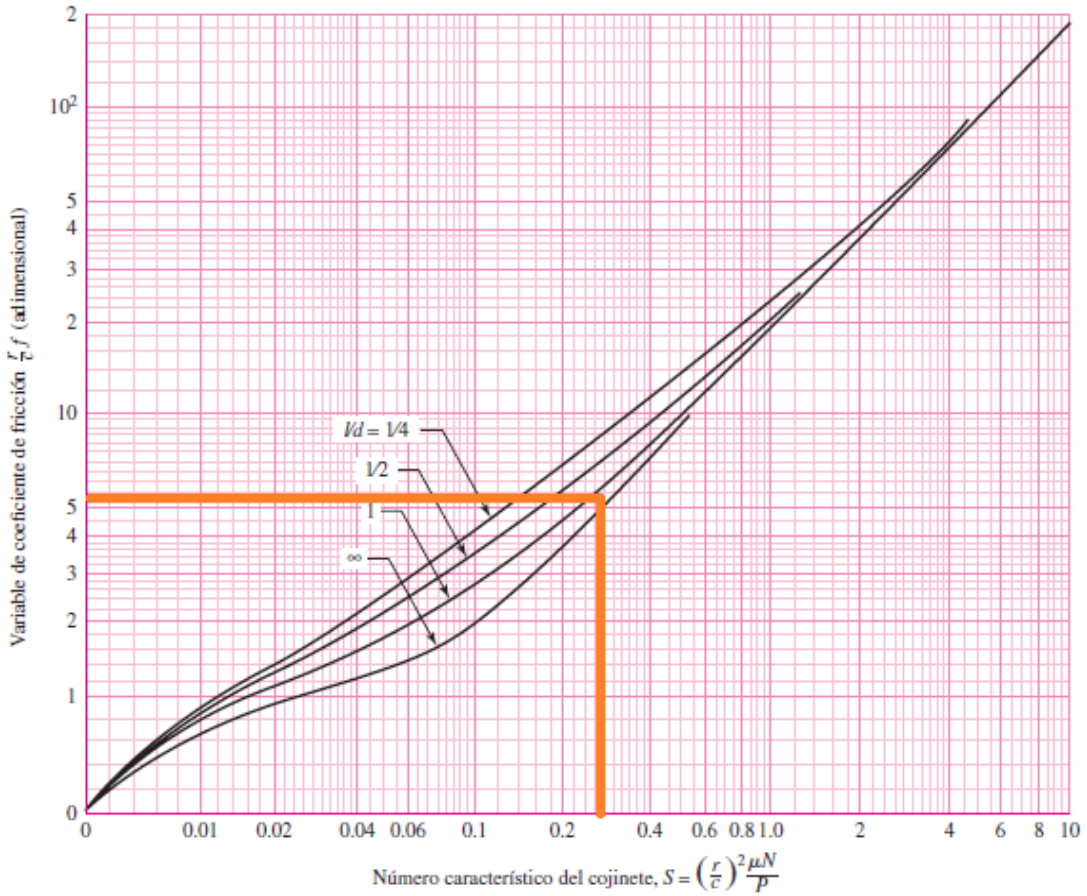


Figura 12-18

Gráfica de la variable de coeficiente de fricción; advierta que la ecuación de Petroff es la asíntota. *(Raimondi y Boyd.)*

$$=> \frac{rf}{c} = 5{,}3$$

Despejo $f = 10x10^{-3}$

Torque

$$T = fWr = 10x10^{-3} * 1000lb * 2in = 20\ lb\ in$$

La potencia perdida en un cojinete

$$H = \frac{Tn}{1050} = 0{,}25HP$$

La potencia total perdida en el eje (dos cojinetes) es de 0,5HP