

### PROBLEMA 1

El freno de la figura 1.1 tiene 300 mm de diámetro y es accionado por un mecanismo que aplica la misma fuerza  $F$  sobre cada zapata. Éstas son idénticas y tienen un ancho de cara de 32 mm. El revestimiento tiene un coeficiente de fricción de 0.32 y un límite de presión de 1000 kPa.

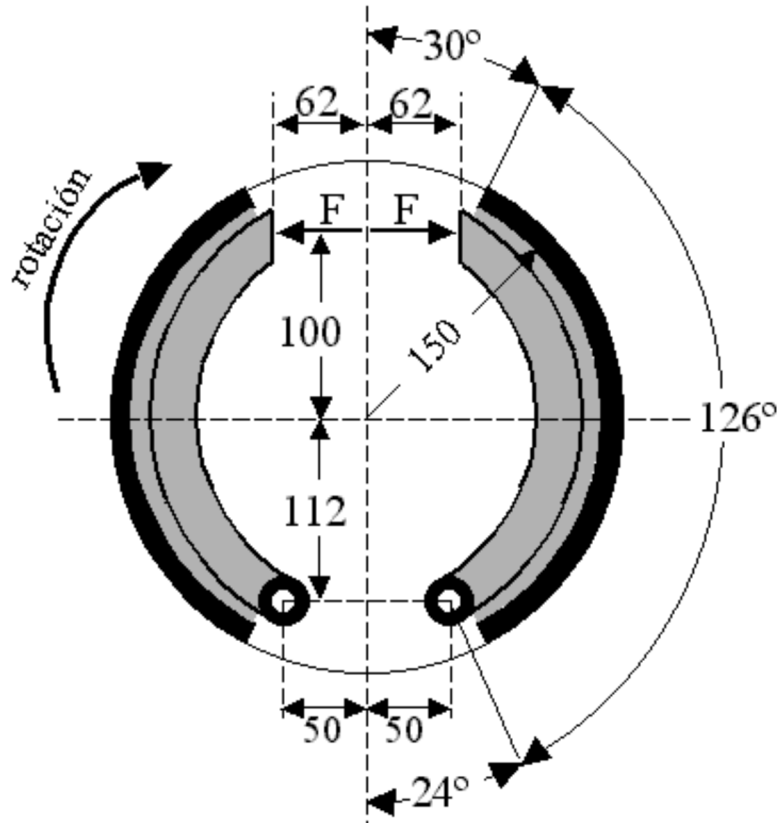


Figura 1.1

Determinar:

1. Fuerza de accionamiento del freno.
2. Capacidad del freno (freno total desarrollado).
3. Reacciones de las articulaciones.



## **PROBLEMA 2**

El embrague de disco de un automóvil tiene un diámetro interior de 160 mm y un diámetro exterior de 240 mm. La fuerza de accionamiento (responsable de poner en contacto los forros de fricción con el plato de presión y el volante de inercia), la proporcionan 9 muelles helicoidales que actúan en dirección axial, de tal manera que en la posición de embrague accionado, cuando el forro de embrague es completamente nuevo, cada uno de los muelles está comprimido 5 mm y proporciona una fuerza de 900N. El coeficiente de fricción es de 0.4. El máximo par a transmitir, proporcionado por el motor es de 280 Nm.

1. ¿Cuál es el coeficiente de seguridad respecto al deslizamiento de un embrague nuevo? (Hacer el cálculo de embrague aceptando la hipótesis de presión uniforme).
2. ¿Cuál será este coeficiente después del rodaje inicial? Suponer que no hay variación en la fuerza proporcionada por los muelles durante este periodo.
3. Tras recorrer 40.000 km con el vehículo, el embrague habrá sufrido un desgaste. ¿Cuánto desgaste puede sufrir el embrague antes de que aparezca el deslizamiento? Suponer que el coeficiente de fricción no varía con el desgaste.

### **PROBLEMA 3**

Considérese el embrague de la figura 1.2. La presión máxima admisible del revestimiento (que se considera uniforme) es de  $2.6 \text{ kp/cm}^2$ . El coeficiente de fricción es de 0.2. El diámetro exterior del disco de embrague es de 25 cm.

1. ¿Cuál es el diámetro mínimo necesario para transmitir un par máximo de 25 mkg?
2. Si el esfuerzo normal de embrague queda garantizado por cuatro resortes de torsión como los de la figura 1.2, ¿qué carga hay que dar a cada resorte en el montaje del embrague?
3. Si la rigidez de cada uno de los resortes es de  $100.000 \text{ N/m}$  y es necesario un desplazamiento mínimo de 3 mm para garantizar el desembrague completo, ¿qué fuerza es necesaria para accionar el dispositivo de desembrague?

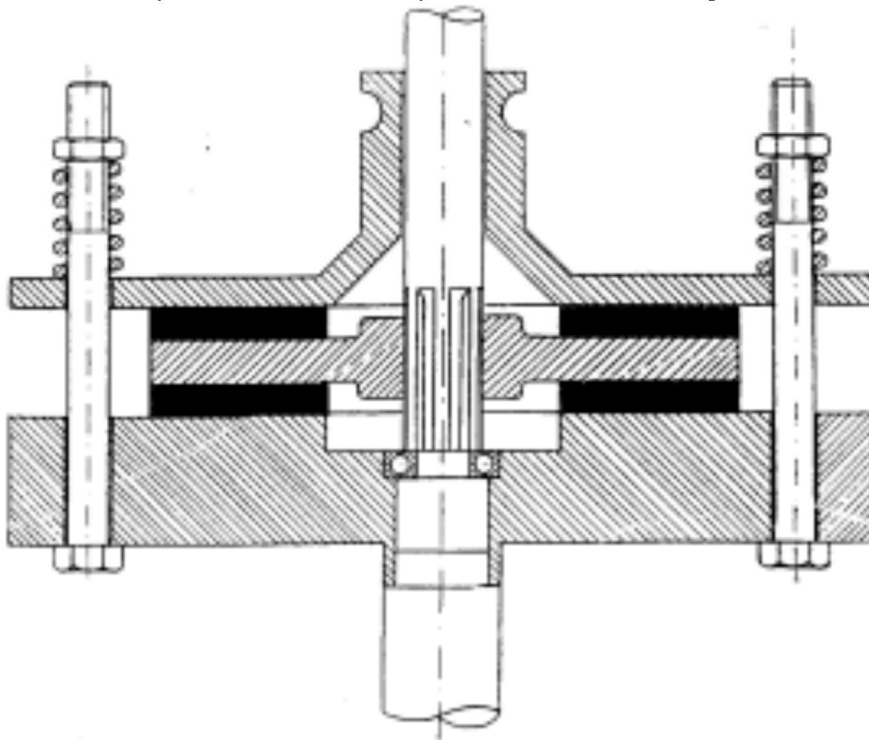


Figura 1.2



#### **PROBLEMA 4**

Un freno de conexión axial consta de tres elementos, uno central que se mueve con la máquina, y dos laterales, uno a cada lado del primero, que entran en contacto con éste cuando el freno se acciona. En definitiva, se trata de un freno con dos pares de superficies de fricción. El elemento central consiste en un disco de diámetro interior de 50 mm y diámetro exterior de 150 mm, mientras que los otros no son discos completos, sino sectores circulares de  $45^\circ$ , con los mismos diámetros y que entran en contacto uno frente al otro, de manera que no se inducen esfuerzos de ninguna clase sobre el rotor de la máquina. Si el material de fricción soporta una presión máxima de 1.5 MPa y el coeficiente de fricción es de 0.2, determinar bajo la hipótesis de desgaste uniforme:

1. La capacidad de frenado y la fuerza de accionamiento.
2. Capacidad de frenado y presión máxima que se obtendrían con la misma fuerza de accionamiento si el diámetro interior aumentase hasta 100 mm.

### PROBLEMA 5

El freno cuyas dimensiones se muestran en la figura 1.3 tiene un coeficiente de fricción de 0.3 y ha de ejercer una presión máxima de 10 kp/cm<sup>2</sup>.

Calcular:

1. El ancho de cara de las zapatas si la fuerza de accionamiento es de 200 kp.
2. Par de fricción del freno.

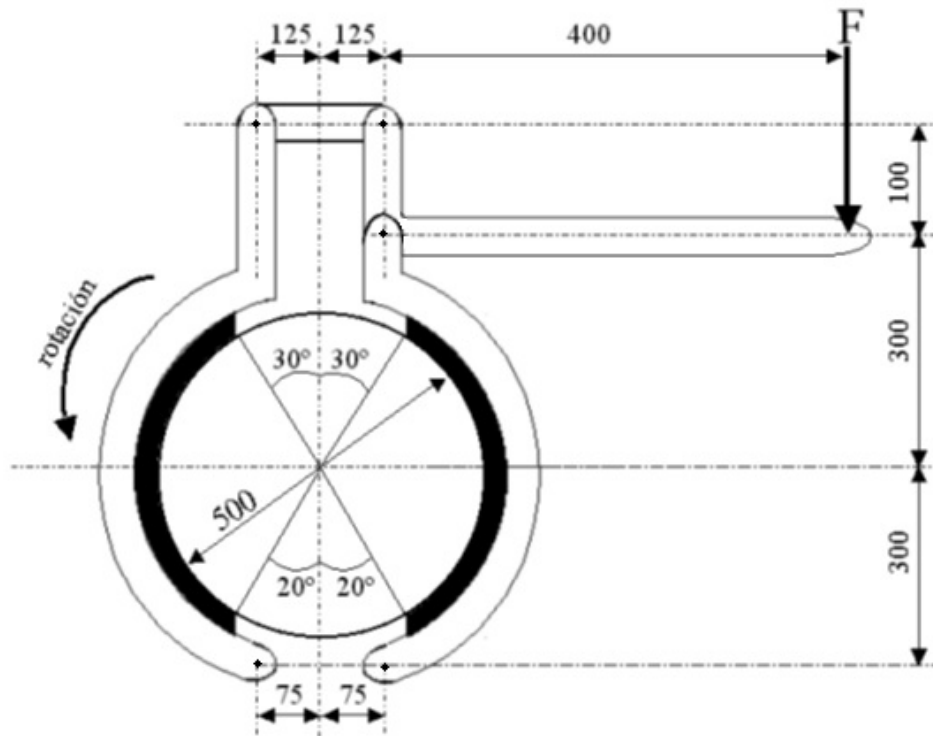


Figura 1.3

### **PROBLEMA 6**

Se tiene un embrague de discos múltiples accionado hidráulicamente como el que se muestra en la figura 1.4. Este embrague dispone de 4 discos conectados al eje de entrada (motor) y tres discos conectados al eje de salida. El embrague se acciona cuando la presión en el circuito hidráulico es de 50 bares.

Los diámetros exterior e interior de los discos del embrague son  $D=150$  mm y  $d=75$  mm. La máxima presión que puede soportar el material de fricción es de 1500 kPa teniendo un coeficiente de fricción de 0.25.

Este embrague se monta junto a un motor tal que el par máximo que proporciona, 250 Nm, se produce a 2000 rpm.

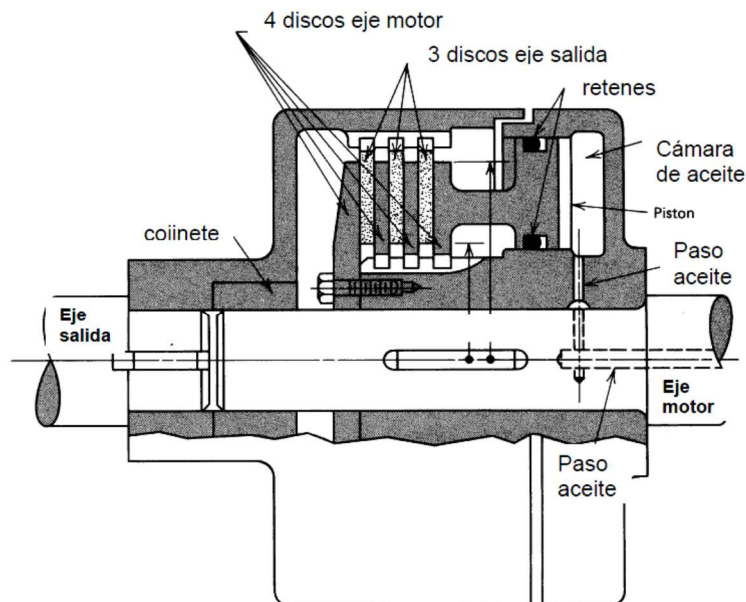


Figura 1.4

**NOTA: Considerar para los cálculos la hipótesis de embrague usado.**

Determinar:

1. El área efectiva del pistón para que el embrague trabaje correctamente.
2. El coeficiente de seguridad con el que puede trabajar el embrague.

### PROBLEMA 7

La figura 1.5 muestra un freno tambor de diámetro 600 mm con cuatro zapatas que se articulan sobre los puntos A y B. Estas zapatas tienen un coeficiente de fricción de 0,3 con un ancho de cara de 20 mm y pueden soportar una presión máxima de 1MPa.

1. Para el sentido de giro que se muestra, indicar para cada una de las zapatas si actúan como zapatas primarias o secundarias.
2. Calcular los valores de las fuerzas  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  y  $F_4$  para obtener el par máximo de frenada.
3. Hallar el par de frenada para las fuerzas halladas en el apartado 2.
4. ¿Qué pasaría si se modificase el sentido de la rotación y no se modificase el valor de las fuerzas aplicadas?

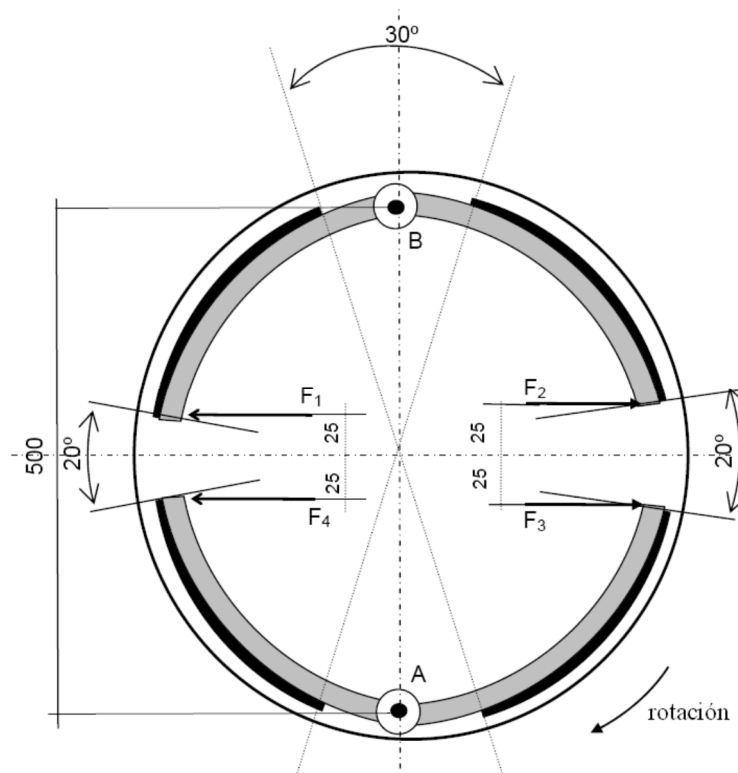


Figura 1.5