

PROBLEMA 1

La cinta elevadora de la figura 1, de una fábrica de macetas, transporta las mismas desde un alimentador a la zona de embalajes, de forma que la cinta lleva una sola maceta cada vez y que cuando una maceta sale la otra está depositándose. La cinta está formada por una estructura metálica que tiene fijo a sus extremos dos tambores de giro (superior e inferior) que arrastran la cinta de goma sobre las que se depositan las macetas. El sistema de tracción de la cinta es a través de un moto-reductor situado a la derecha el tambor superior. El tambor superior es de 600 mm de ancho, formado por un tubo soldado como se indica en la figura 2, disponiendo interiormente de un eje al que está unido a través de un disco central. Se sabe que el esfuerzo creado sobre la cinta en vacío, por efecto del necesario tensado del sistema, genera una fuerza puntual en la dirección de la cinta de 300 kp en el centro del eje. Cuando se carga con una maceta se incrementa la tensión en la cinta, produciéndose una nueva carga puntual en el centro del eje de 100 kp. Se pide:

1. Calcular el valor límite de fatiga de la probeta de viga rotatoria del material empleado para el eje teniendo en cuenta que el coeficiente de seguridad según Soderberg es de 6,5. Considerar que el valor del límite de fatiga calculado se obtiene para 10^7 ciclos.

Datos:

- Moto-reductor de 29,4 kW
- Velocidad del tambor: 150 rpm
- Inclinación de la cinta con respecto al terreno: 10°
- Longitud de la cinta entre ejes de tambores: 5000 mm
- Se supone la distancia entre rodamientos del tambor igual al ancho del mismo
- Diámetro del eje entre rodamientos: 75 mm
- Diámetro del eje en la zona de apoyo del rodamiento: 60 mm
- Radio de acuerdo entre los diámetros anteriores: 3 mm
- Peso propio del tambor: 20 kg aplicados en el centro del eje
- Confiabilidad del 95 % para los cálculos
- Características del material del eje:
 - Material: F-125 templado y revenido, acabado por rectificado
 - $S_{ut} = 86 \text{ kp/mm}^2$
 - $S_y = 73 \text{ kp/mm}^2$
 - Dureza Brinell: 240
- Esfuerzo máximo que soporta el eje a 10^2 ciclos: 38 kp/mm^2

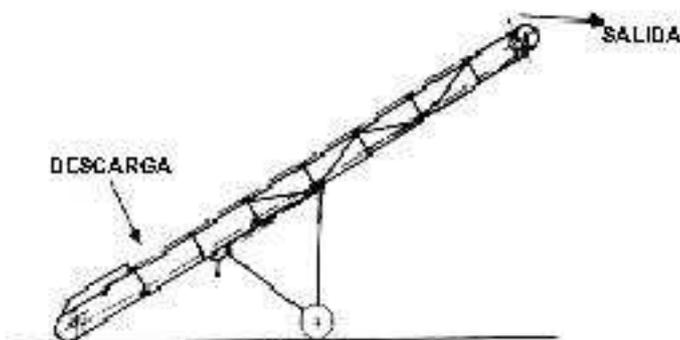


Figura 1

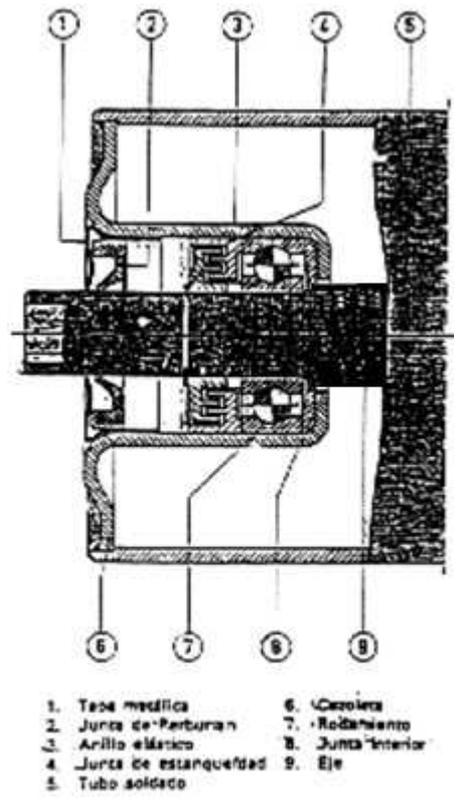
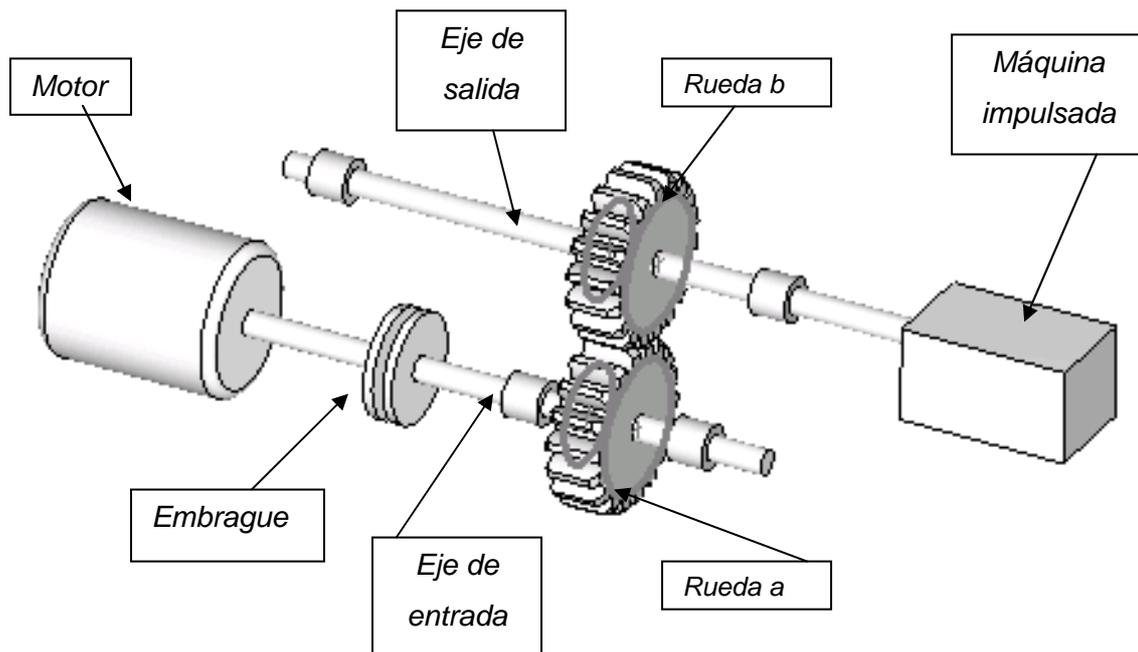


Figura 2

PROBLEMA 2

En la figura se muestra un conjunto de transmisión de potencia formado por el motor, un embrague mecánico de una superficie rozante y un engranaje de dentado recto que conecta con la máquina impulsada. El embrague permite desconectar el motor y la máquina impulsada, pero en condiciones normales de funcionamiento todos los elementos permanecen conectados. El funcionamiento de la máquina impulsada es óptimo cuando el motor transmite 50 kW a 1000 rpm.



- Datos del embrague:
 - Presión máxima admisible: 200 kPa
 - Coeficiente de rozamiento del material de fricción: 0,6
 - El embrague abarca una corona circular completa y su radio interior son 250 mm.
 - Tanto para embrague nuevo como usado, la presión para un punto cualquiera de la superficie del embrague se calcula mediante la expresión:

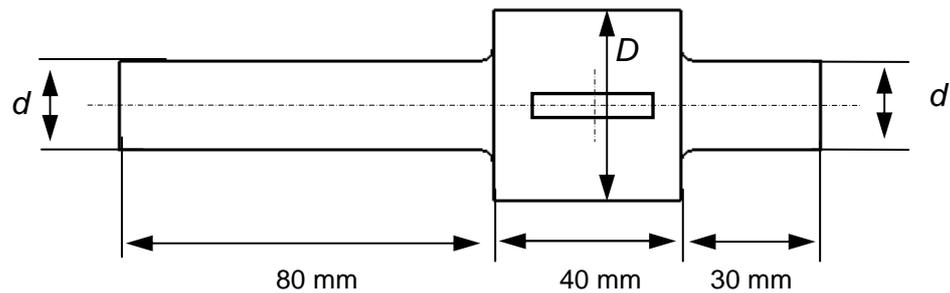
$$p = p_a \cdot \frac{R_i^2}{r^2} \quad \text{con} \quad \begin{array}{l} p: \text{presión en un punto cualquiera de radio } r \\ p_a: \text{Presión máxima} \\ R_i \text{ Radio interior} \end{array}$$

- Datos del engranaje:
 - Módulo: 10 mm

- $Z_a = 20$ dientes
- $Z_b = 40$ dientes
- $\alpha = 20^\circ$

- Datos del eje de salida

La siguiente figura muestra el esquema del eje de salida fabricado en acero forjado, que se supone simplemente apoyado en sus extremos:



- Radios de acuerdo: 3mm
- $D = 100$ mm
- $d = 60$ mm
- Resistencia última del acero : 850 MPa
- Dureza del acero: 240 Bhn

Se pide:

- 1) Si el coeficiente de seguridad del embrague es 2, calcular el diámetro exterior mínimo del mismo.
- 2) Calcular cuál sería el valor máximo del par que podría proporcionar el motor para que el eje de salida tuviera vida infinita, con una fiabilidad del 95%.

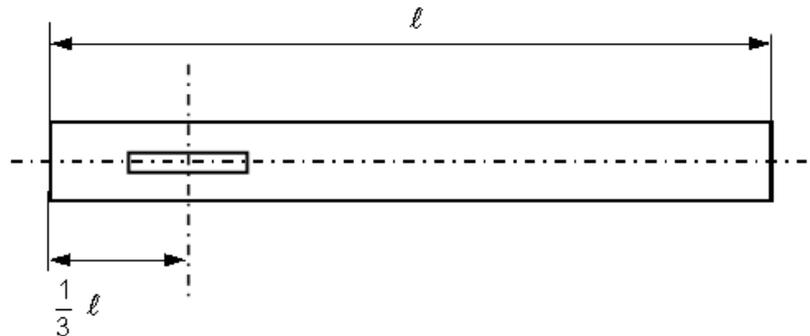
PROBLEMA 3

En la figura se muestra un eje de transmisión de 50 mm de diámetro, que está apoyado en sus extremos sobre dos cojinetes cuadrados (diámetro=longitud) con recubrimiento completo, en los que se admite un huelgo de 1,5 milésimas de radio y un espesor mínimo de película de 15 μm . Dicho eje gira a una velocidad angular constante de 50 rad/s y transmite una potencia que fluctúa entre un valor máximo de 150 kW y un valor mínimo de 50 kW. Además, en la sección del chavetero hay montado otro elemento mecánico que ejerce sobre el eje una fuerza vertical constante de 9 kN.

El eje ha sido fabricado con acero forjado de resistencia última 750 MPa y dureza 250 HB.

Se pide:

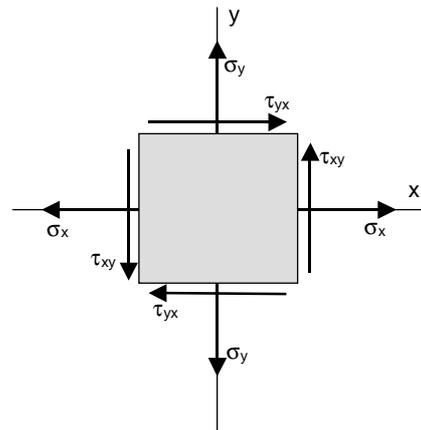
- 1) Para una fiabilidad del 99 %, calcular la longitud máxima que podría tener el eje para que su duración fuera de al menos de 100000 ciclos.
- 2) Calcular la viscosidad necesaria del aceite que circula por los cojinetes.



- **NOTA:** Expresión de las tensiones principales en el caso de elasticidad bidimensional:

$$\sigma_1 = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

$$\sigma_2 = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} - \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$



PROBLEMA 4

La figura muestra un sistema de transmisión de potencia, donde la rueda del engranaje de dientes rectos A (diámetro primitivo = 120 mm. ángulo de presión normal $\alpha_n = 20^\circ$) transmite a la otra rueda que se encuentra por debajo de ella una potencia de 7,35 kW. El engranaje es accionado por la polea B (diámetro = 240mm) que gira a 900 RPM. La fuerza o vector resultante sobre los ramales de la polea forma 60° con la horizontal y tiene un valor de 650N.

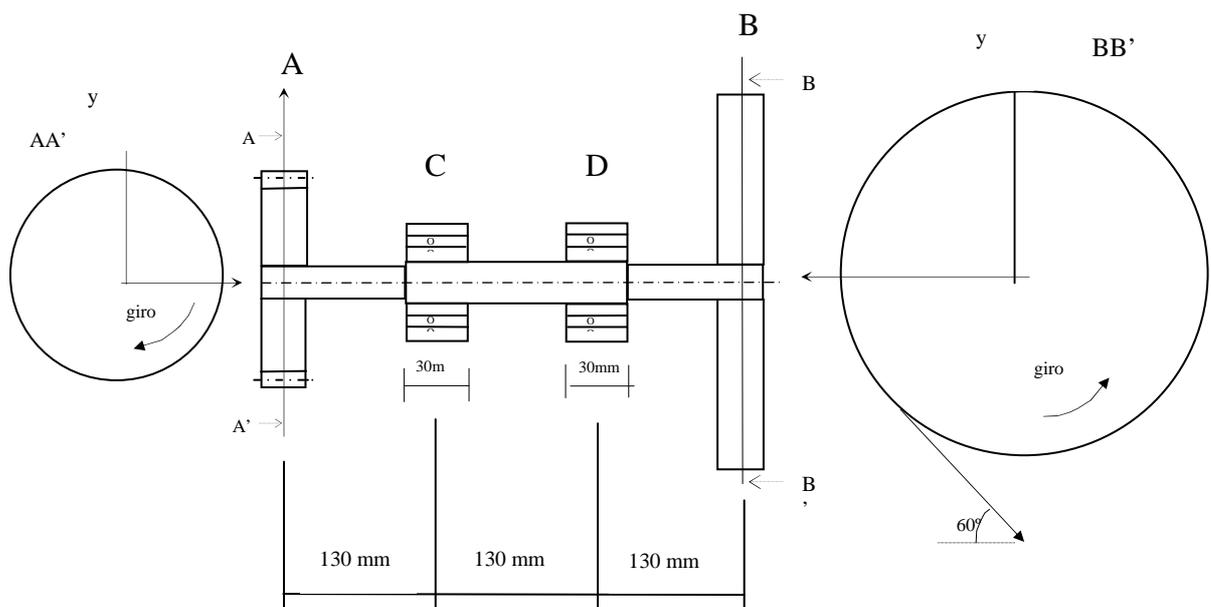
Material del eje: Acero templado y revenido $S_y = 600 \text{ MPa}$

$S_u = 800 \text{ MPa}$

Dureza: 240 HB

C, D son rodamientos, el diámetro del eje de los rodamientos es 20 % más grande que el diámetro del eje de la polea y del engranaje. El radio de acuerdo de los escalonamientos es de 1mm.

El acabado superficial del eje es pulido.



1. Suponiendo que el diámetro del eje en la zona más estrecha es $d=30\text{mm}$, calcular la vida.
2. Calcular el valor del diámetro para coeficiente de seguridad 2,5 a vida infinita según Söderberg.

PROBLEMA 5

En la figura 1 se muestra el esquema de un conjunto formado por un motor unido a un reductor de velocidad de engranajes helicoidales que, a su vez, está conectado a un molino. Dicho reductor es de dos etapas y el sentido del dentado de cada rueda es el mostrado en la misma figura.

Y en la figura 2 se muestra con detalle el eje de entrada del reductor, que es simétrico.

Se conocen los siguientes datos de la transmisión:

- Potencia del motor: 10 kW
- Módulo normal de todas las ruedas: 10
- Ángulo de inclinación aparente de todas las ruedas: 35°
- Ángulo de presión normal de todas las ruedas: 20°
- $z_1=14$; $z_2=30$; $z_3=44$; $z_4=105$
- Velocidad del eje de salida del reductor: 500 r.p.m.
- Todos los ejes del reductor han sido fabricados con acero laminado en caliente de resistencia última 850 MPa y dureza 250 HB.

Se pide:

- 1) Representar esquemáticamente la dirección y sentido de las fuerzas a las que está sometido el eje intermedio del reductor de velocidad.
- 2) Verificar, para una probabilidad de fallo del 1%, si el eje de entrada del reductor de velocidad tiene vida infinita.

Sabiendo que en el cojinete derecho del eje de entrada del reductor de velocidad la presión máxima en la película de lubricante es el doble de la presión media, la holgura radial es una milésima del radio y la longitud y el diámetro son iguales. Calcular:

- 3) La viscosidad que debe tener el lubricante que circula por el cojinete derecho.

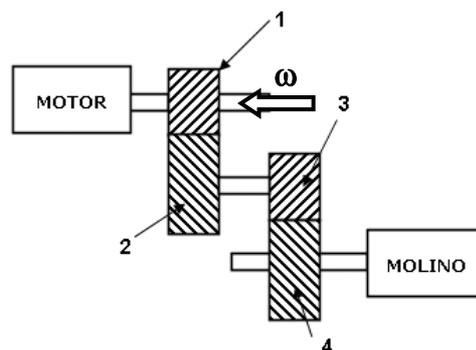
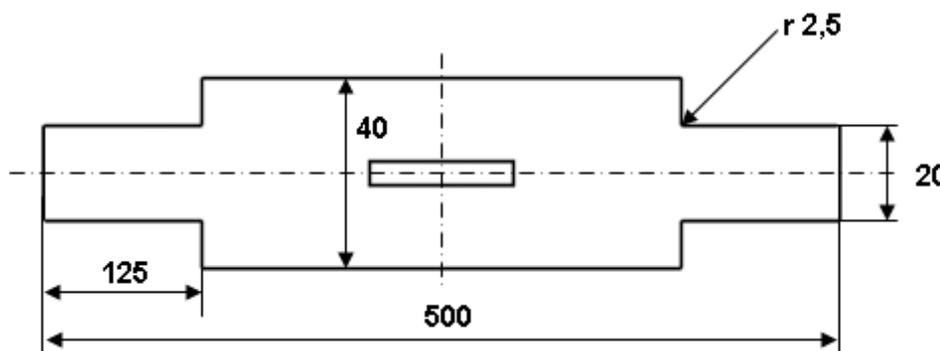


Figura 1



Cotas en mm.

El apoyo izquierdo es fijo axialmente y el derecho móvil.

Considerar que los apoyos están situados en los extremos del eje.

Figura 2