Tarea Semana 4

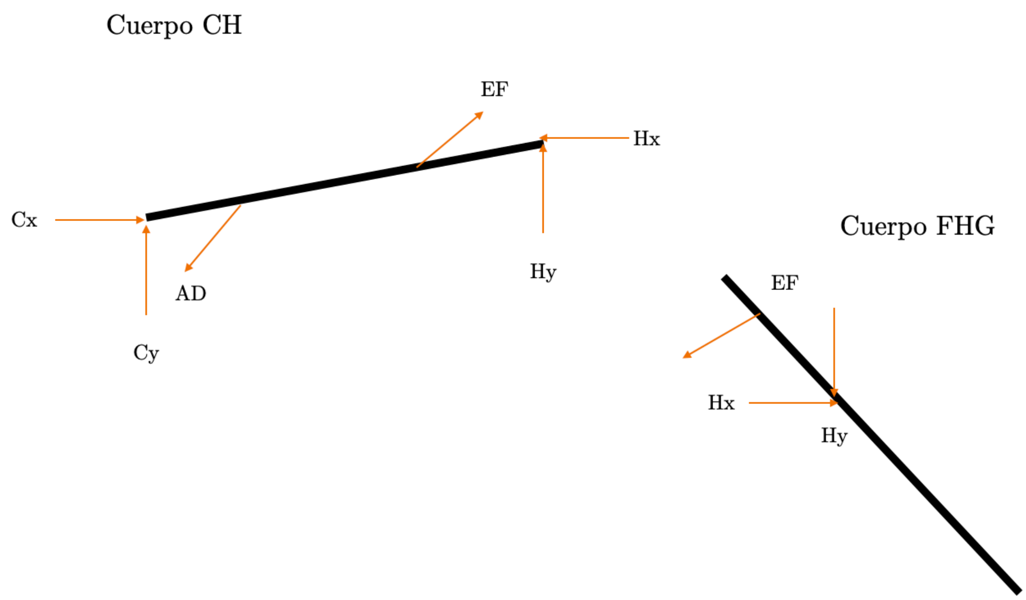
February 21, 2021

Rafael Beltrán Hernández

1 Retroexcavadora

[1]:
```
from IPython.display import Image
Image(filename='Imagenes Tareas/DCL_1.png')
```

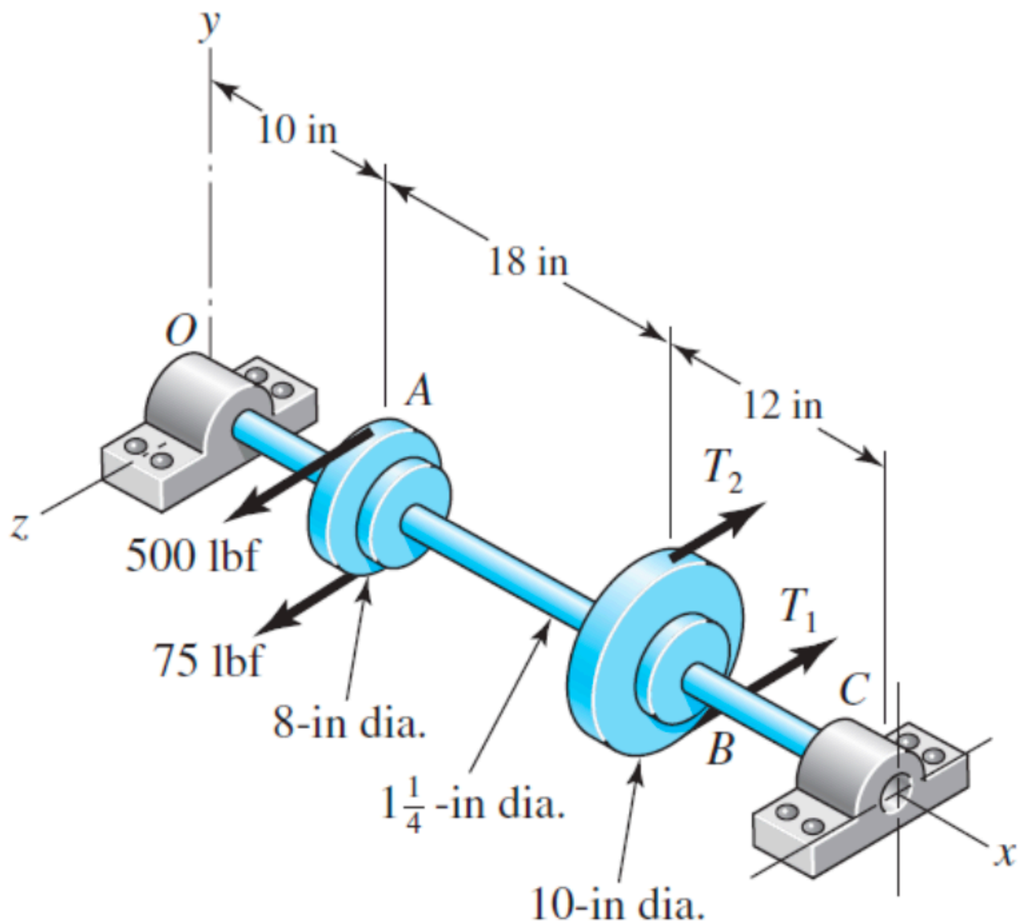
[1]:



2 Countershaft

[2]:
```
Image(filename = 'Imagenes Tareas/Crankshaft.png')
```

[2]:



En primer lugar se establecen las ecuaciones que definen el sistema. Las reacciones de momentos en las chumaceras son cero, puesto que hay 2. La tension equivalente en B se puede expresar como $T_b = T_2 + 0.15T_2 = 1.15T_2$ y $T_a = 575$ lb

Nuestra primera ecuacion de equilibrio es $\sum M_{c_y} = 0$:

$$0 = -10T_a + 28(1.15T_2) - 40C_z \tag{1}$$

Los momentos totales a lo largo del eje x son igualados a cero $\sum M_x = 0$:

$$8(500 - 75) = 10(0.85T_2) \tag{2}$$

Por último, la sumatoria de fuerzas en el eje z es igual a cero $\sum F_z = 0$

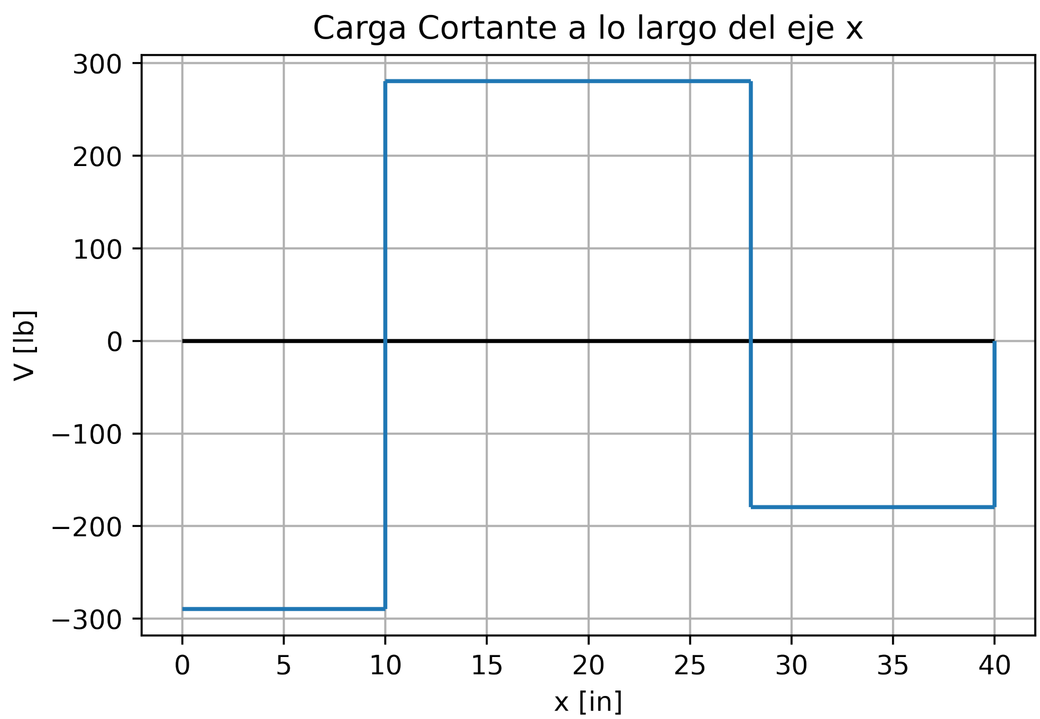
$$O_z + T_a - 1.15T_2 + C_z = 0 \tag{3}$$

A continuacion se realizara el procedimiento para encontrar las reacciones

[3]:
```
import sympy as sp
# Fuerzas Conocidas
Ta = 570
# Incógnitas
T2, Oz , Cz = sp.symbols('T2 Oz Cz')
# Declaración de Ecuaciones (en sympy las ecuaciones se declaran igualadas a␣
↪cero):
momentos_x = 10*0.85*T2 - 3400
fuerzas_z = Oz + Cz + Ta -1.15*T2
momentos_Oy = -10*Ta + 28*1.15*T2 - 40*Cz

sol = sp.nsolve((momentos_x,fuerzas_z,momentos_Oy),(T2,Oz,Cz),(1,1,1))

print('Las tensiones de la polea B son',sol[0],'y',sol[0]*0.15,'lb')
print('           ')
print('Las reacciones en las chumaceras son de',sol[1],'y',sol[2],'lb')
```

```
Las tensiones de la polea B son 400.000000000000 y 60.0000000000000 lb

Las reacciones en las chumaceras son de -289.500000000000 y 179.500000000000 lb
```

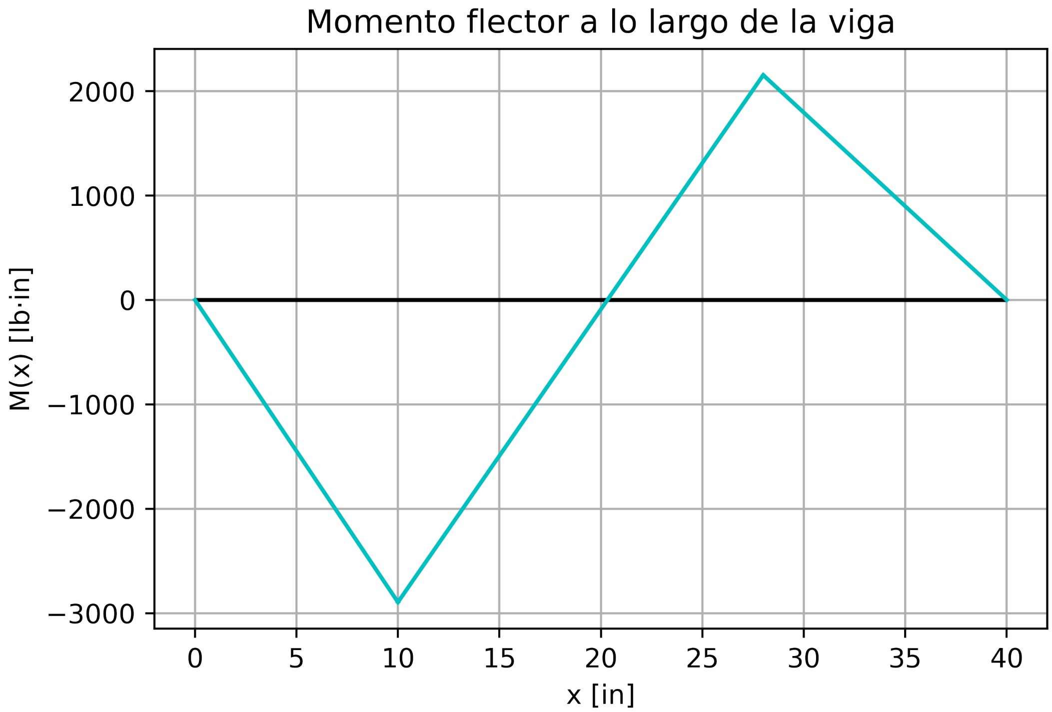
[4]:
```
# Gráficas

import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
x1 = np.linspace(0,10,50)
x2 = np.linspace(10,28,50)
x3 = np.linspace(28,40,50)

plt.figure(dpi=500)
plt.grid(True)
plt.hlines(0,0,40,'k',)
plt.xlabel('x [in]')
plt.ylabel('V [lb]')
plt.title('Carga Cortante a lo largo del eje x')
plt.hlines(float(sol[1]),0,10) # Primer Tramo

plt.vlines(10,float(sol[1]),float(sol[1])+Ta)

plt.hlines(float(sol[1])+Ta,10,28) # Segundo Tramo

plt.vlines(28,float(sol[1])+Ta - 1.15*float(sol[0]),float(sol[1])+Ta )

plt.hlines(float(sol[1])+Ta - 1.15*float(sol[0]),28,40) # Tercer Tramo
plt.vlines(40,float(sol[1])+Ta - 1.15*float(sol[0]),float(sol[1])+Ta - 1.
↪15*float(sol[0])+float(sol[2]))
plt.show()
```



[5]:
```
# Diagrama de Momentos

# Pendientes de las funciones de momento
p1 = float(sol[1])
p2 = float(sol[1])+Ta
p3 = float(sol[1])+Ta - 1.15*float(sol[0])

# Funciones de momento

m1 = lambda x : p1*x
m2 = lambda x : p2*(x-10) + m1(10)
m3 = lambda x : p3*(x-40)
```

[6]:
```
# Gráfica de momento
plt.figure(dpi=500)
plt.grid(True)
plt.xlabel('x [in]')
plt.ylabel('M(x) [lb·in]')
plt.title('Momento flector a lo largo de la viga')
plt.hlines(0,0,40,'k')
plt.plot(x1,m1(x1),'c')
plt.plot(x2,m2(x2),'c')
plt.plot(x3,m3(x3),'c')
```

```python
plt.show()
```



Determinación de esfuerzos máximos de torsión y cortante

El esfuerzo normal máximo está dado por la expresión:

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}c}{I} \tag{4}$$

Por otro lado, el esfuerzo de torisón máximo equivale para un cuerpo de sección transversal circular:

$$\tau_{max} = \frac{Tr}{J} \tag{5}$$

De los diagramas de carga cortante y momento flector, se tiene que el punto de mayor estado de esfuerzos es en $x = 10$ in. En este punto el diámetro de la viga equivale a 1.25 in porque es justo después de la polea.

A continuación se calcularan los valores de esfuerzos máximos

[7]:
```python
d = 1.25
I = np.pi*(d**4)/64
J = np.pi*(d**4)/32
T = 425 * 2
sigma_x = (m1(10)* 0.5*d / I)/1000 #recordar que en este estado de esfuerzos␣
↪solo tenemos componente x, dividido en 1000 para que esté en ksi
A = np.pi*(4**2)
```

```
tau = (T*0.5*d/J)/1000

print('Los esfuerzos máximos, normal y torsional cortante son␣
 ↪respectivamente',sigma_x,tau,'Ksi')
```

```
Los esfuerzos máximos, normal y torsional cortante son respectivamente
-15.097972662305981 2.216455399474971 Ksi
```

Calculo de los valores de esfuerzos principales y cortante máximo

Se importa mi módulo *stressTransformations.py* (encontrado en https://github.com/rafinhaBH/DisenhoImec) con el fin de encontrar los valores necesarios para el ejercicio.

[8]:
```
import stressTransformations as st

tau_max = st.TauMax(sigma_x,0,tau)
principales = st.SigmaPr(sigma_x,0,tau)

print('El esfuerzo cortante máximo es de',tau_max,'ksi')
print('             ')
print('Los esfuerzos principales son',principales,'ksi')
```

```
El esfuerzo cortante máximo es de 7.8676469904156505 ksi

Los esfuerzos principales son (0.31866065926265996, -15.416633321568641) ksi
```

3 Funciones de Singularidad

Primera Configuración

Se tienen dos ecuaciones para encontrar las dos reacciones:

- $\sum F_y = 0$:
$$0 = R_1 + R_2 - 6 \tag{6}$$
- $\sum M_x = 0$:
$$0 = -2.4 + 2.2R_2 - 12.8 \tag{7}$$

A continuación se encuentran los valores de las reacciones:

[9]:
```
r2 = (2.4+12.8)/2.2
r1 = 6-r2
print('Las reacciones son',r1,r2)
```

```
Las reacciones son -0.9090909090909092 6.909090909090909
```

La función de singularidad de carga cortante está dada por:

$$V(x) = -R1\langle x\rangle^0 - (2+R1)\langle x-1.2\rangle^0 + (R2-R1+2)\langle x-2.2\rangle^0 - 4\langle x-3.2\rangle^0 \tag{8}$$

El momento está dado por:

$$M(x) = -R1\langle x\rangle^1 - 2\langle x-1.2\rangle^1 + R2\langle x-2.2\rangle^1 - 4\langle x-3.2\rangle^1 \tag{9}$$

Segunda Configuración

La fuerza de reaccion en el sistema se encuentra con $\sum F_x = 0$:

$$R_y = 500 + 40 * 6 \tag{10}$$

El momento por viga empotrada se da gracias a $\sum M_o = 0$:

$$M_o = 500(8) + 40(6)(17) \tag{11}$$

[10]:
```
R_y = 500+40*6
M = 500*8 + 40*6*17
print('Las reacciones de fuerza y momento son respectivamente, en lb y␣
↪lb·in',R_y,'y',M)
```

```
Las reacciones de fuerza y momento son respectivamente, en lb y lb·in 740 y 8080
```

La función de carga cortante es:

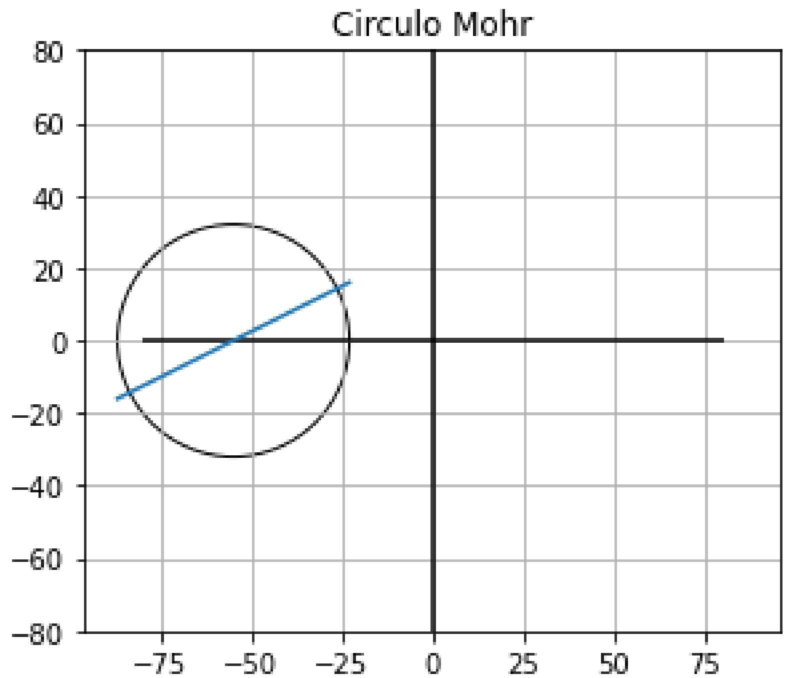
$$V(x) = R_y\langle x\rangle^0 - M_o\langle x\rangle^{-1} - 500\langle x-8\rangle^0 - 40\langle x-14\rangle^1 \tag{12}$$

La función de momento flector se da con:

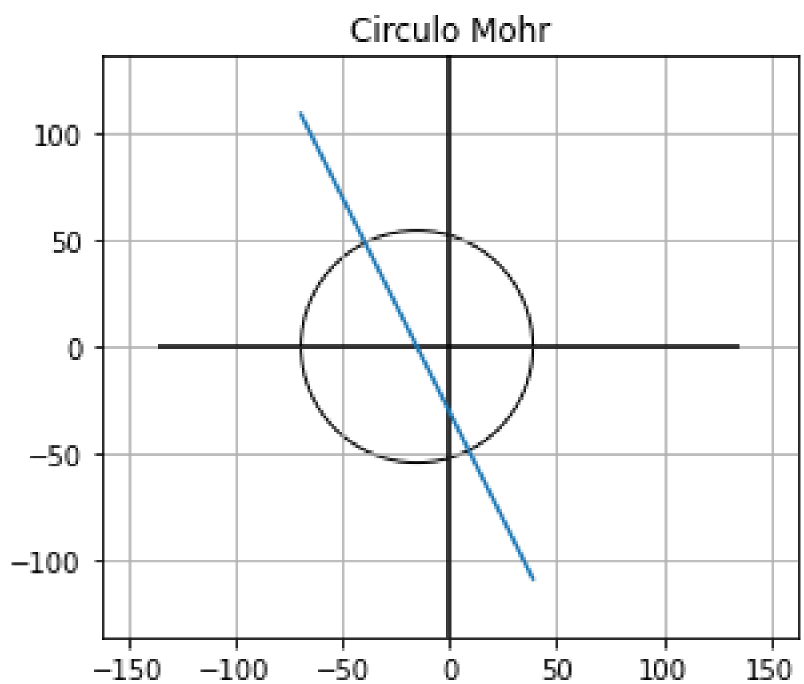
$$M(x) = R_y\langle x\rangle^1 - M_o\langle x\rangle^0 - 500\langle x-8\rangle^1 - 20\langle x-14\rangle^2 \tag{13}$$

4 Circulos de Mohr

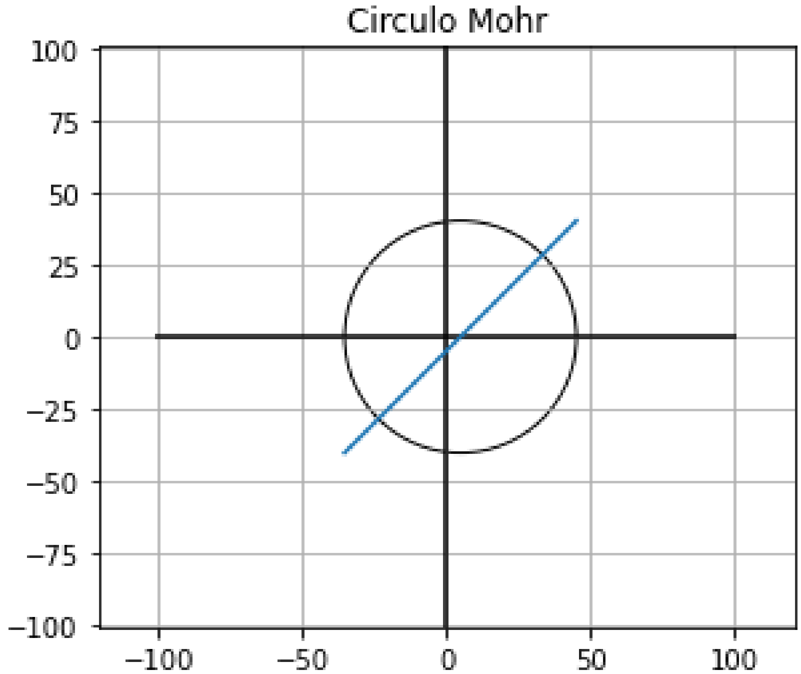
[11]:
```
sx , sy, t = -80, -30, 20
st.mohr(-80,-30,20)
```



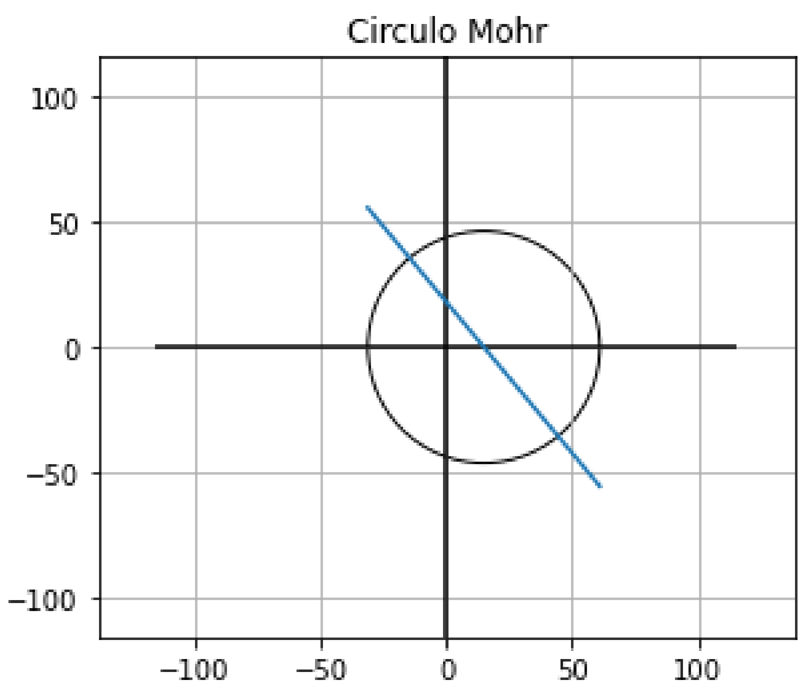
[12]:
```
st.mohr(30,-60,30)
```



[13]:
```
st.mohr(40,-30,-20)
```



[14]:
```
st.mohr(50,-20,30)
```



5 Sistema de eje y coupler

El esfuerzo cortante total sobre el sistema está dado por:

$$\tau_{total} = \frac{TR_1}{J} \tag{14}$$

Con el radio total de 200 mm. Entonces asumiendo que cada torque se divide en los diez tornillos, se va a evualuar si se cumple con el esfuerzo permisible. Por otro lado, el torque T se encuentra despejando de la potencia:

$$T = P/\omega \tag{15}$$

[15]:
```
d=0.02
P = 50000
w = 1000*2*np.pi/60
T = P/w
T_bolt = T/10
tau_bolt = 16*T/(np.pi*(d**3))
tau_bolt = tau_bolt/1000000
if tau_bolt > 100:
    print('Se supera el esfuerzo permisible')
else:
    print('No se supera el esfuerzo permisible')
```

```
Se supera el esfuerzo permisible
```