

# *Dinámica de sistemas mecánicos*

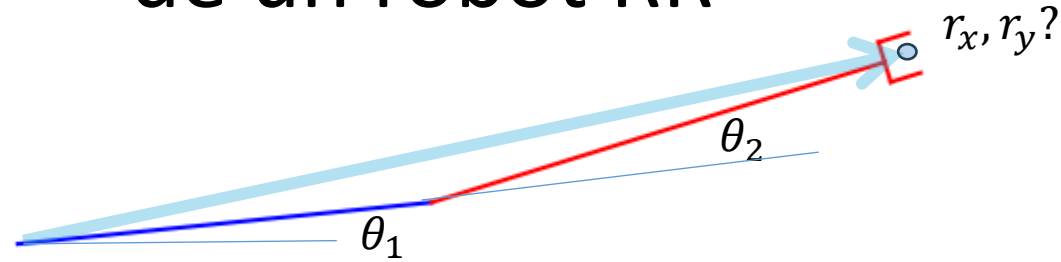
Cálculo simbólico – Cálculo numérico  
actividad en clase

*Jonathan Camargo*  
*jon-cama@uniandes.edu.co*

# Robot RR

## Enunciado

Usando sympy, encontrar las ecuaciones cinemáticas de un robot RR



$$\vec{q} = [\theta_1, \theta_2]^T \rightarrow \vec{f}(\vec{q}) = [r_x, r_y]^T$$

# Solución

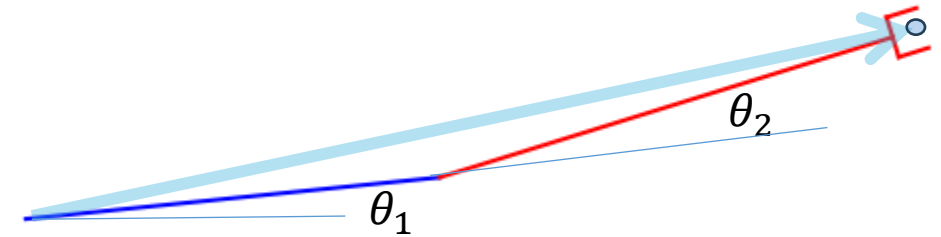
```
# Definir variables simbolicas para el angulo de cada
# articulacion.
theta1,theta2=dynamicsymbols('theta1,theta2')

# Definir variables simbolicas para los parametros constantes
# correspondientes a las longitudes de cada segmento del robot.
L1,L2=symbols('L1,L2')

# Definir marcos de referencia para cada segmento del robot.
N=ReferenceFrame('N')
A=N.orientnew('A','Axis',(theta1,N.z))
B=A.orientnew('B','Axis',(theta2,N.z))

r1=A.x*L1
r2=B.x*L2

# Posicion del efector final
p=r1+r2
```



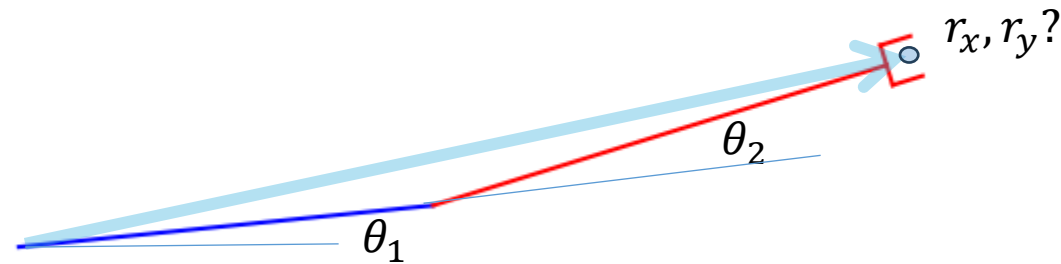
```
p.express(N).simplify()
```

✓ 0.0s

$$(L_1 \cos(\theta_1(t)) + L_2 \cos(\theta_1(t) + \theta_2(t)))\hat{n}_x + \\ (L_1 \sin(\theta_1(t)) + L_2 \sin(\theta_1(t) + \theta_2(t)))\hat{n}_y$$

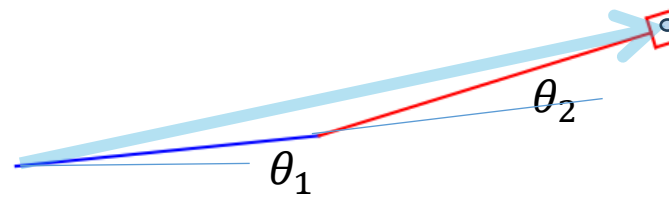
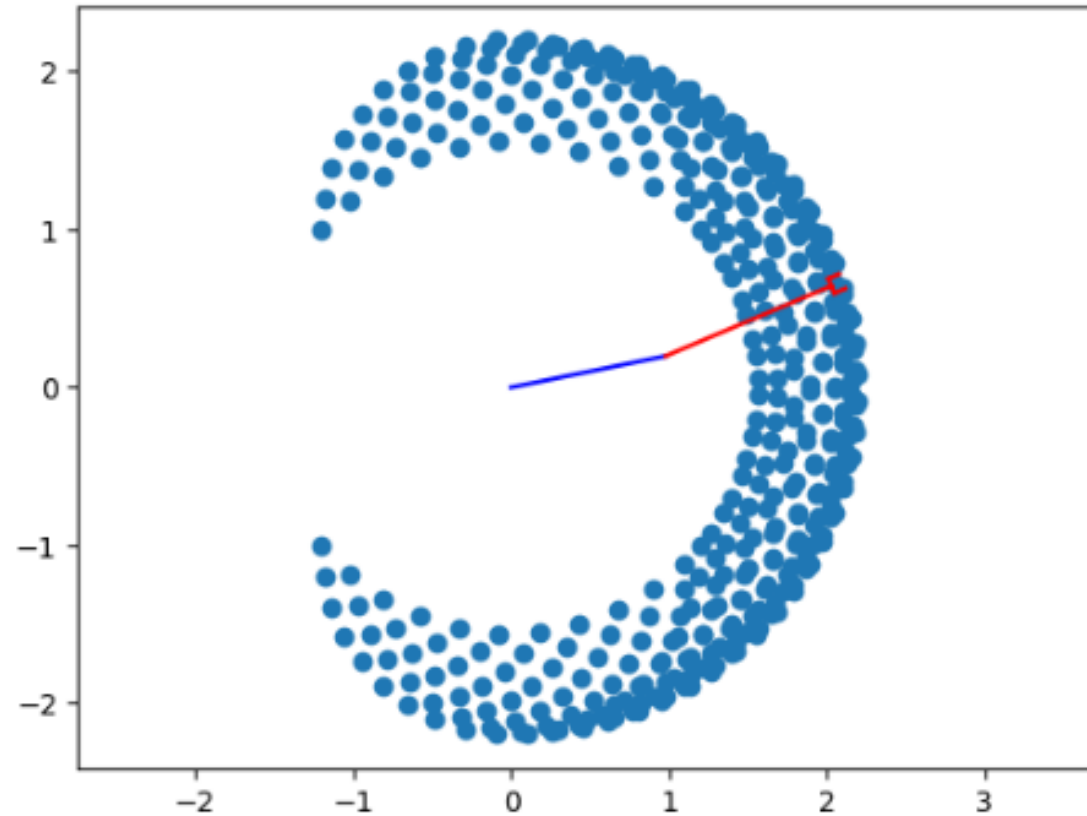
# Enunciado

Graficar todas las posibles posiciones del robot



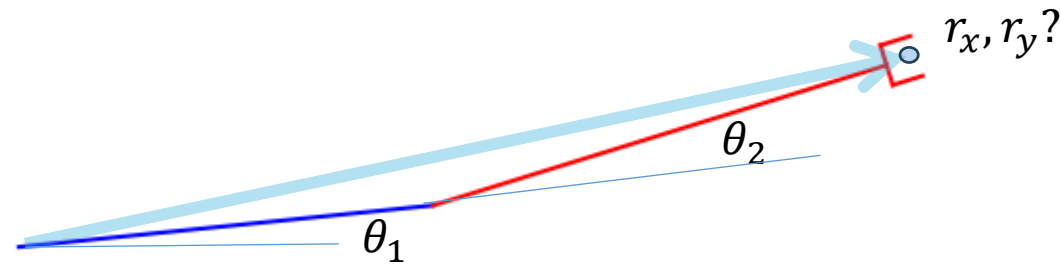
$$Range(\theta_1) = Range(\theta_2) = [-90, 90]$$

# Solución



## Enunciado

Graficar encuentre la velocidad del robot para una trayectoria conocida



$$\theta_1 = 20^\circ * \sin(t)$$

$$\theta_2 = 60^\circ * \cos(t)$$

¿Cuánto se desplaza el robot durante un ciclo del recorrido?

# Solución

