

Robótica – TP de clase:

Estudio cinemático Manipuladores Robóticos

Integrantes:

- Federico Coppede
- Matías Paramidani

Consigna:

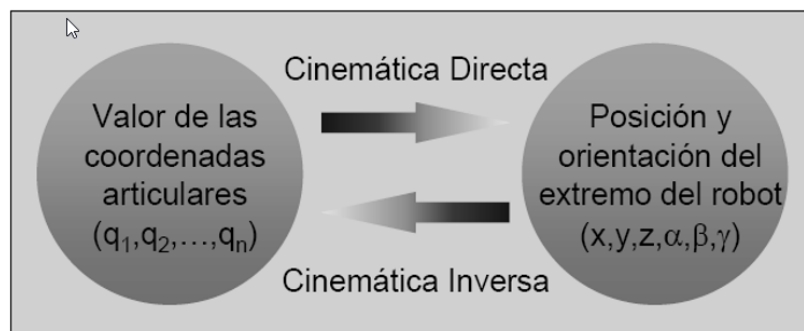
El desarrollo de este trabajo práctico consistirá en la modelación cinemática de dos configuraciones distintas de robots manipuladores de 3 grados de libertad, plantear una trayectoria entre puntos iguales para ambas configuraciones, compararlas y extraer conclusiones.

Introducción teórica

La cinemática del robot consiste en el estudio de su movimiento con respecto a un sistema de referencia. En robótica se pueden distinguir dos problemas a resolver, el problema de la cinemática directa y el problema de la cinemática inversa.

El problema cinemático directo se trata de determinar la posición y orientación del extremo final del robot con respecto a un sistema de coordenadas de referencia, conocidos los ángulos de las articulaciones y los parámetros geométricos de los elementos del robot.

El problema cinemático inverso consiste en determinar la configuración que debe adoptar el robot para alcanzar una posición y orientación del extremo conocidas.



En el presente trabajo para resolver el problema cinemático directo se va a utilizar el método de Denavit-Hartenberg para obtener la matriz de transformación homogénea (T) correspondiente a cada configuración. La misma tiene la siguiente forma:

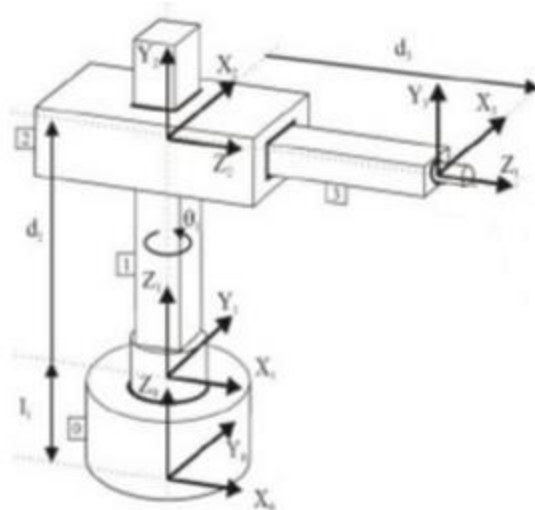
$$T = \begin{bmatrix} C\theta_i & -C\alpha_i S\theta_i & S\alpha_i S\theta_i & a_i C\theta_i \\ S\theta_i & C\alpha_i C\theta_i & -S\alpha_i C\theta_i & a_i S\theta_i \\ 0 & S\alpha_i & C\alpha_i & d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Una vez obtenida dicha matriz primero graficaremos el área de trabajo de cada configuración y luego elegiremos un punto que pertenezca a ambas áreas. Luego resolveremos el problema cinemático inverso para cada configuración utilizando un método geométrico distinto para cada caso.

Desarrollo

Las configuraciones elegidas fueron la SC – RPP, también conocida como configuración cilíndrica, y la NS – RRP, también conocida como configuración esférica.

Configuración SC – RPP:

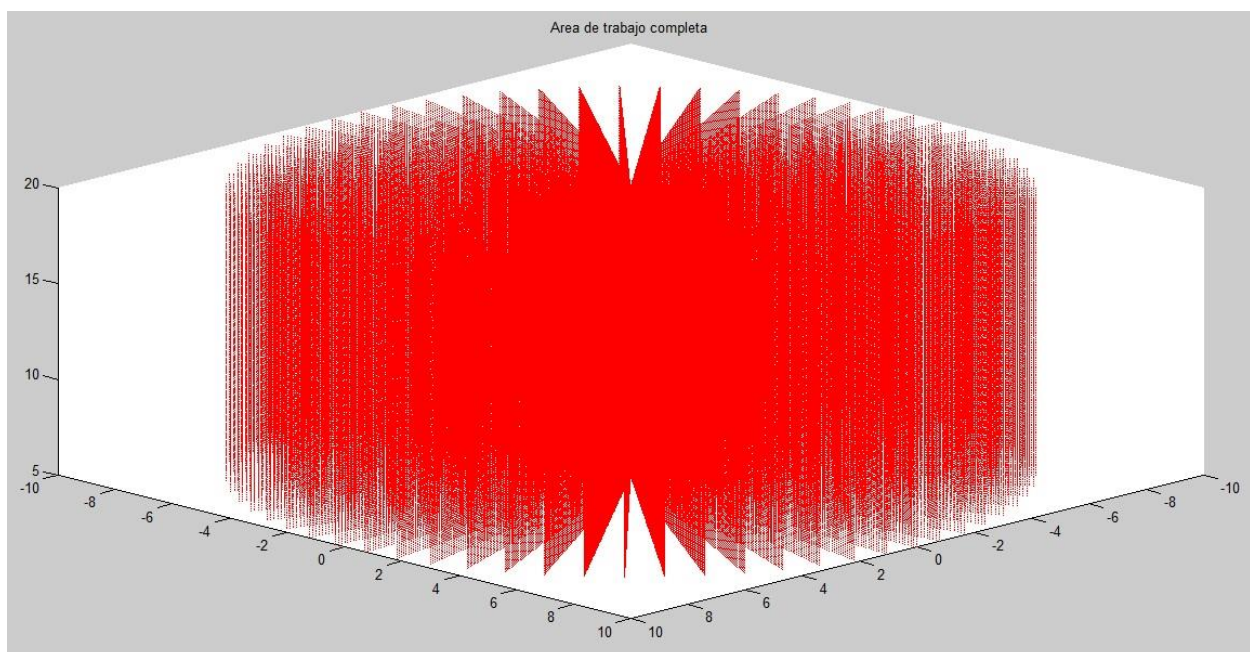
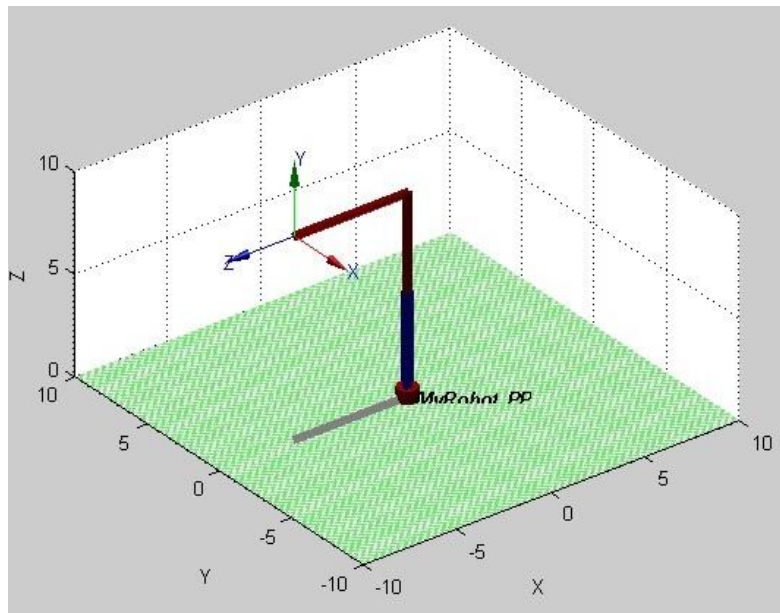


Con $l_1=5\text{cm}$ y $d_{3\min}=5\text{cm}$.

Los parámetros obtenidos por el método Denavit-Hartenberg fueron los siguientes:

Robot SC - RPP					
Articulación	Theta	d	a	Alpha	Offset
1	q1	5	0	0	0
2	pi/2	q2	0	pi/2	0
3	0	q3	0	0	5

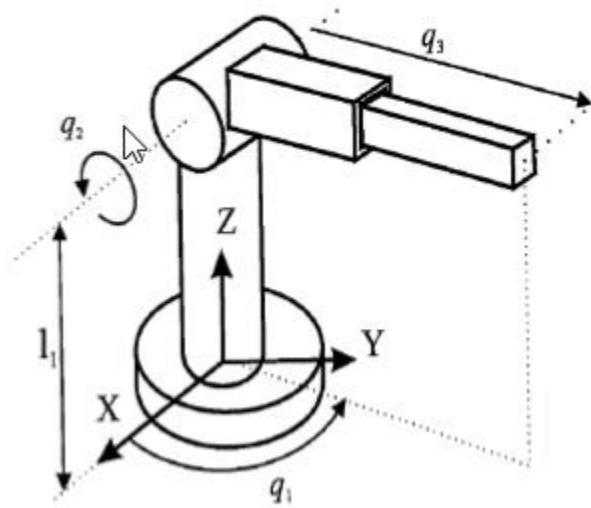
A través de ellos obtuvimos el siguiente modelo en MATLAB y su gráfico de área de trabajo:



Cinemática inversa:

$$q_1 = \theta_1 = \arctg\left(\frac{z_{final}}{x_{final}}\right)$$
$$q_2 = d_2 = z_{final} - z_{inicial}$$
$$q_3 = d_3 = \sqrt{x_{final}^2 + y_{final}^2} - d_{3min}$$

Configuración NS – RRP:

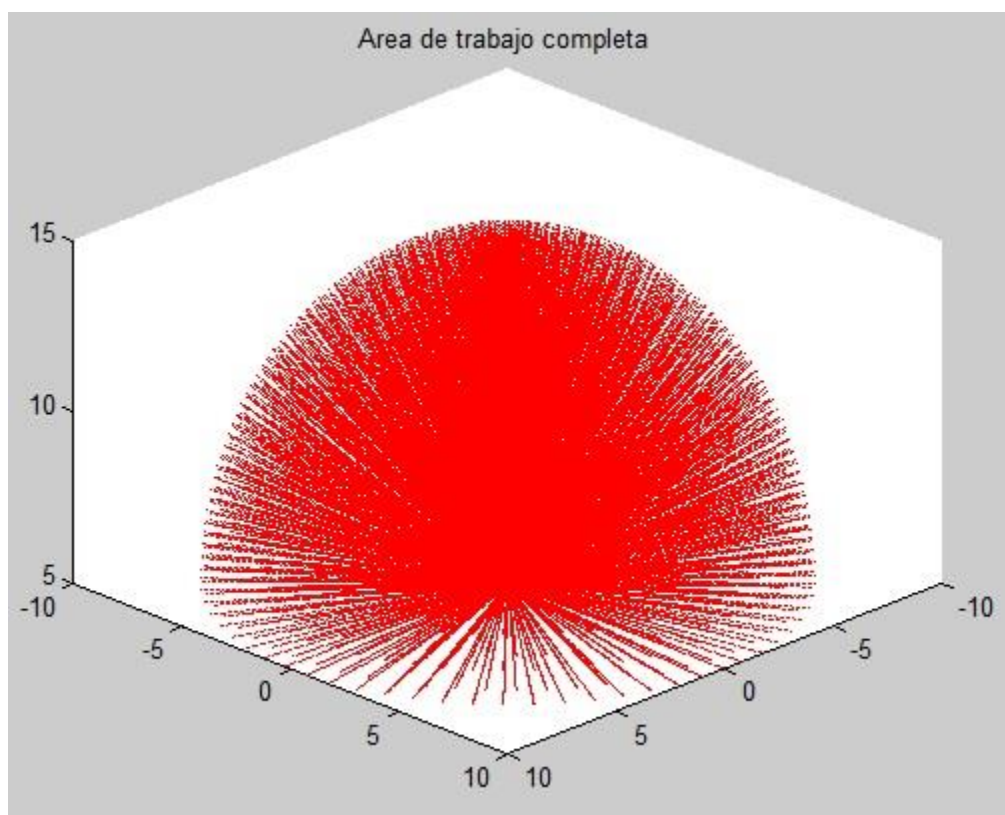
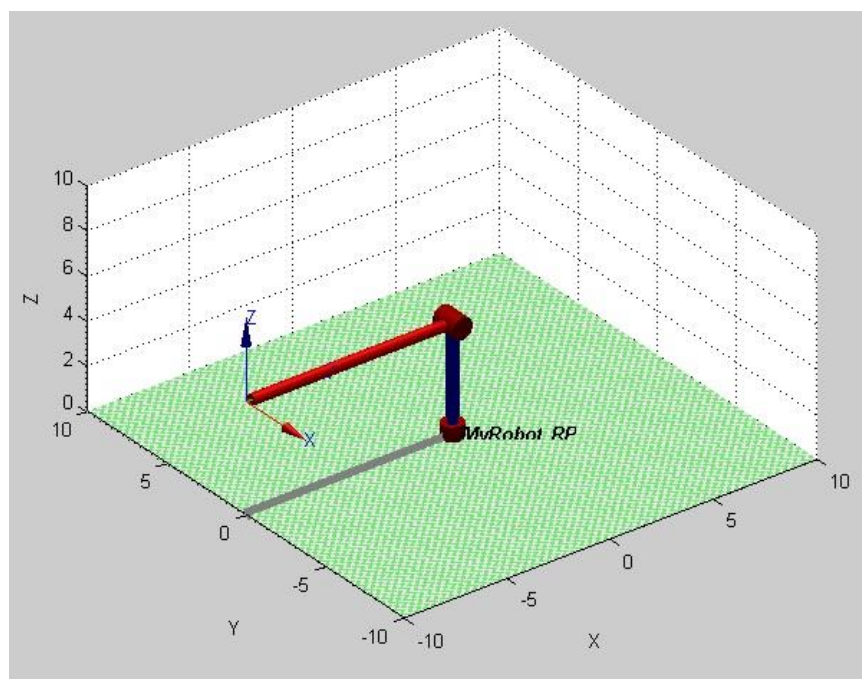


Con $l_1=5\text{cm}$ y $d_{3min}=5\text{cm}$.

Los parámetros obtenidos por el método Denavit-Hartenberg fueron los siguientes:

Robot SC - RRP					
Articulación	Theta	d	a	Alpha	Offset
1	q1	5	0	pi/2	0
2	q2	0	0	-pi/2	0
3	0	q3	0	0	5

A través de ellos obtuvimos el siguiente modelo en MATLAB y su gráfico de área de trabajo:



Cinemática inversa:

$$q_1 = \theta_1 = \arctg\left(\frac{z_{final}}{x_{final}}\right)$$

$$q_2 = \theta_2 = \arctg\left(\frac{z_{final}-z_{inicial}}{\sqrt{x_{final}^2+y_{final}^2}}\right) + \theta_{2inicial}$$

$$q_3 = d_3 = \sqrt{x_{final}^2 + y_{final}^2 + (z_{final} - z_{inicial})^2} - d_{3min}$$

Trayectoria planteada:

La trayectoria elegida fue una trayectoria simple con solamente un punto inicial y un punto final, siendo estos:

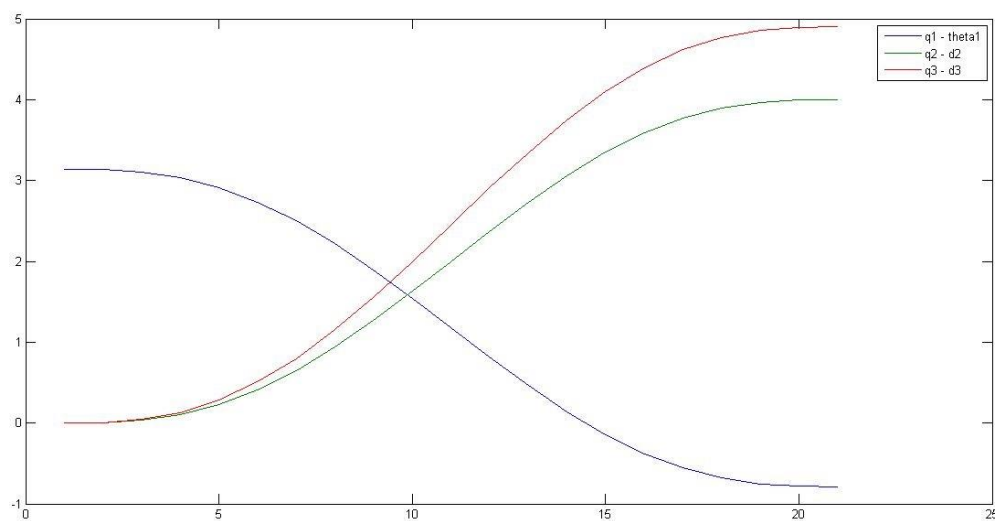
Posición inicial = (-5, 0, 5)

Posición final = (7, -7, 9)

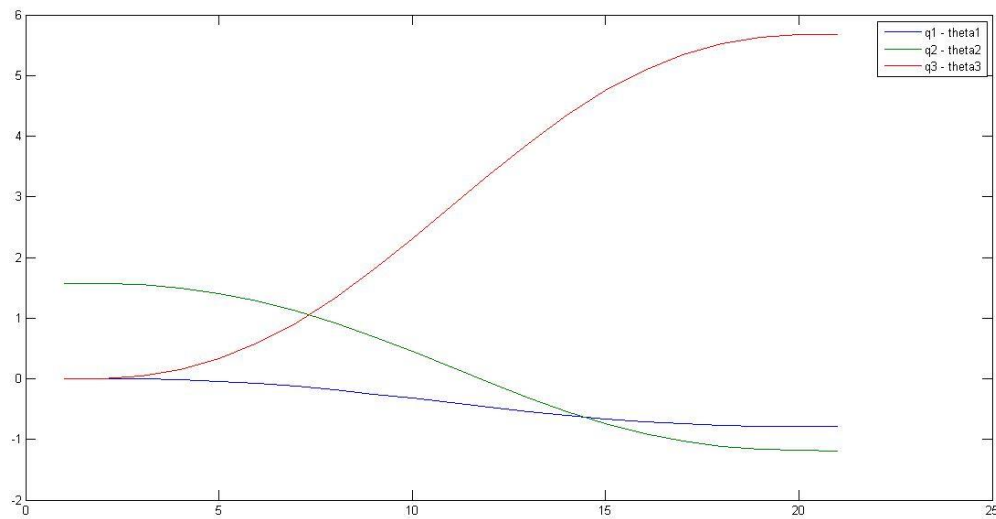
Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Configuración	RPP		RRP	
q1	Theta1	315°	Theta1	315°
q2	d2	4	Theta2	292°
q3	d3	4.8995	d3	5.6671

A continuación se muestran los gráficos de la variación de cada parámetro en función del tiempo para cada trayectoria, el tiempo que tardan los manipuladores para realizar la trayectoria fue arbitrariamente elegido:



RPP - Variación de q1, q2 y q3 en función del tiempo



RRP - Variación de q_1 , q_2 y q_3 en función del tiempo

Conclusiones

En este trabajo hemos podido modelar satisfactoriamente la cinemática de dos configuraciones distintas de robots manipuladores utilizando el método de Denavit-Hartenberg para obtener la matriz de transformación homogénea.

Ambas configuraciones son capaces de realizar la trayectoria planteada sin inconvenientes. En ambos casos la articulación más exigida fue la número dos. Si hiciéramos un análisis dinámico de ambas seguramente resultaría que en la configuración número dicha articulación desarrolla un esfuerzo mayor debido a que tiene aplicada una cupla resistente más elevada.