UTN FRBA
Robótica

TP N°1 Cinemática

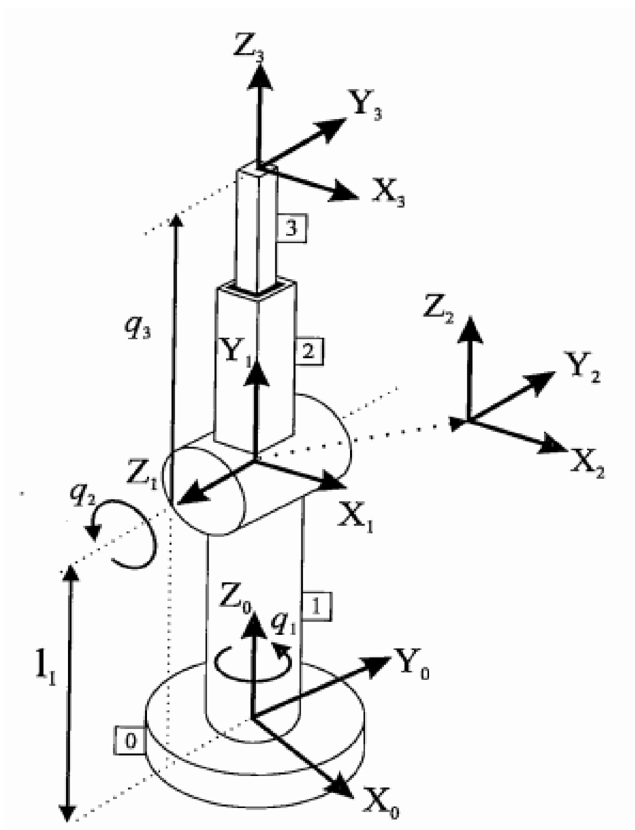
Profesor: Mas.Ing. Hernán Gianetta

Alumnos:

D'Alessandro Eugenio
Quevedo Ernesto

Enunciado del TP
Implemente el código C en CW para el DSP56800/E de la cadena cinemática directa de la figura, usando la matriz homogénea, e usando como setpoint, una trayectoria lineal continua a cada eje. Defina los límites y área de trabajo del manipulador.
Imprima el resultado del vector (x,y,z) usando la función plot3(x,y,z) de matlab.

1	q1	L1	0	90
2	q2	0	0	-90
3	0	q3	0	0



Introducción. Resolución de la parte Cinemática del robot.
Con esta parte podremos entender los movimientos y flexibilidad del robot en cuestión. La cinemática se basa en el conocimiento de los movimientos de cada articulación, y se obtiene como resultado la trayectoria del extremo del robot, sin abarcar las cuestiones de rozamiento, velocidades, aceleraciones, ni las cargas del robot.
Resolveremos este robot por medio del uso de la matriz homogénea, con una matriz por cada articulación.

La primera articulación:

$$ {}^{0}\mathbf{A}_1 = \begin{bmatrix} C_1 & 0 & S_1 & 0 \\ S_1 & 0 & -C_1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & l_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} $$

La segunda articulación:

$$ {}^{1}\mathbf{A}_2 = \begin{bmatrix} C_2 & 0 & -S_2 & 0 \\ S_2 & 0 & C_2 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} $$

La tercera articulación:

$$ {}^{2}\mathbf{A}_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & q_3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} $$

La multiplicación de la matriz de la primera articulación con la de la segunda, resulta:

$$
{}^{0}\mathbf{A}_2 = \begin{bmatrix} C_1C_2 & -S_1 & -C_1S_2 & 0 \\ S_1C_2 & C_1 & -S_1S_2 & 0 \\ S_2 & 0 & C_2 & l_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}
$$

Y finalmente, multiplicando esta ultima con la matriz homogénea de la tercera articulación, obtenemos la matriz homogénea total del robot en cuestión:

$$
\mathbf{T} = {}^{0}\mathbf{A}_3 = \begin{bmatrix} C_1C_2 & -S_1 & -C_1S_2 & -\mathrm{q}_3\, C_1S_2 \\ S_1C_2 & C_1 & -S_1S_2 & -\mathrm{q}_3\, S_1S_2 \\ S_2 & 0 & C_2 & \mathrm{q}_3\, C_2 + l_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}
$$

Plot del movimiento del extremo

A continuación se graficaran los movimientos posibles del extremo en el espacio x, y, z. Variando los valores de q1, q2 y q3 (desplazamiento). Se considero nulo a L1.

La notación usada fue frac16, en los intervalos de 0 a 32767 y –32767 a 0.

Para más simplicidad, se agruparan las distintas situaciones bajo los mismos gráficos resultantes.

1. Variando q1 y dejando en 0 a q2 y q3

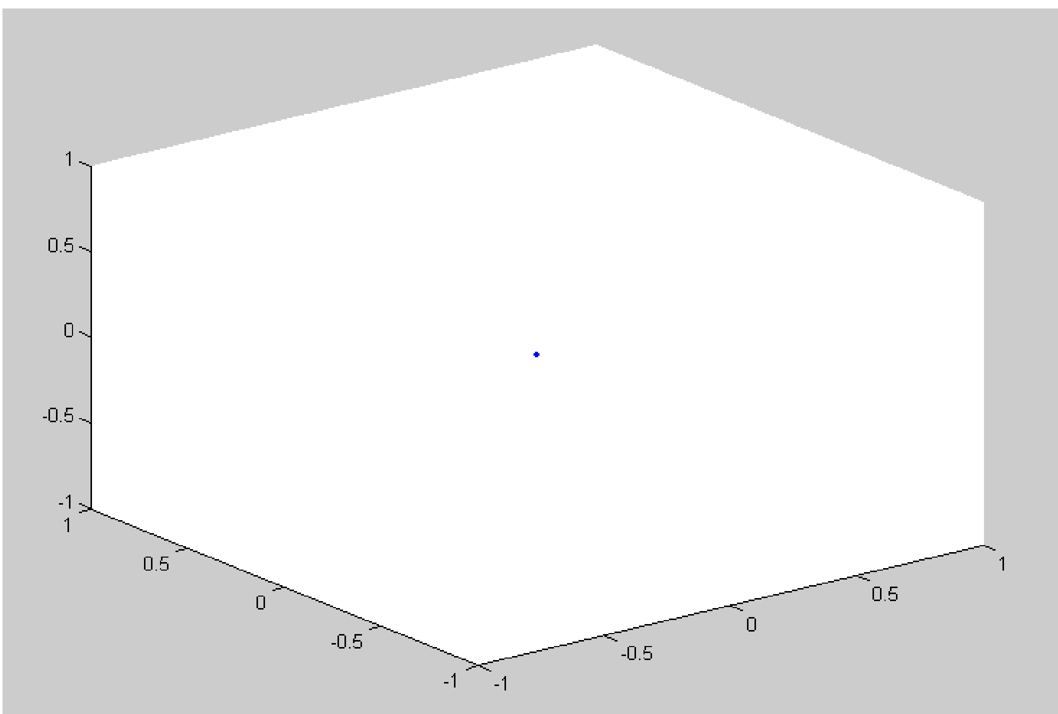
Sin longitud del brazo y sin variación de q2, se observa que el extremo queda fijo en origen del sistema de coordenadas.

2. Variando q2 y dejando en 0 a q1 y q3

Aunque variando q2, si se deja fijo a q1 y no tenemos longitud del brazo (q3=0), el extremo queda fijo en el origen del sistema de coordenadas.

3. Variando q1 y q2 y dejando en 0 a q3

Sucede algo similar al caso anterior, solo que esta ves se varia tambien q1 a la ves que varia q2. Pero al dejar q3 fijo, y no tener longitud el brazo, de nuevo, el extremo queda fijo en el origen del sistema de coordenadas.

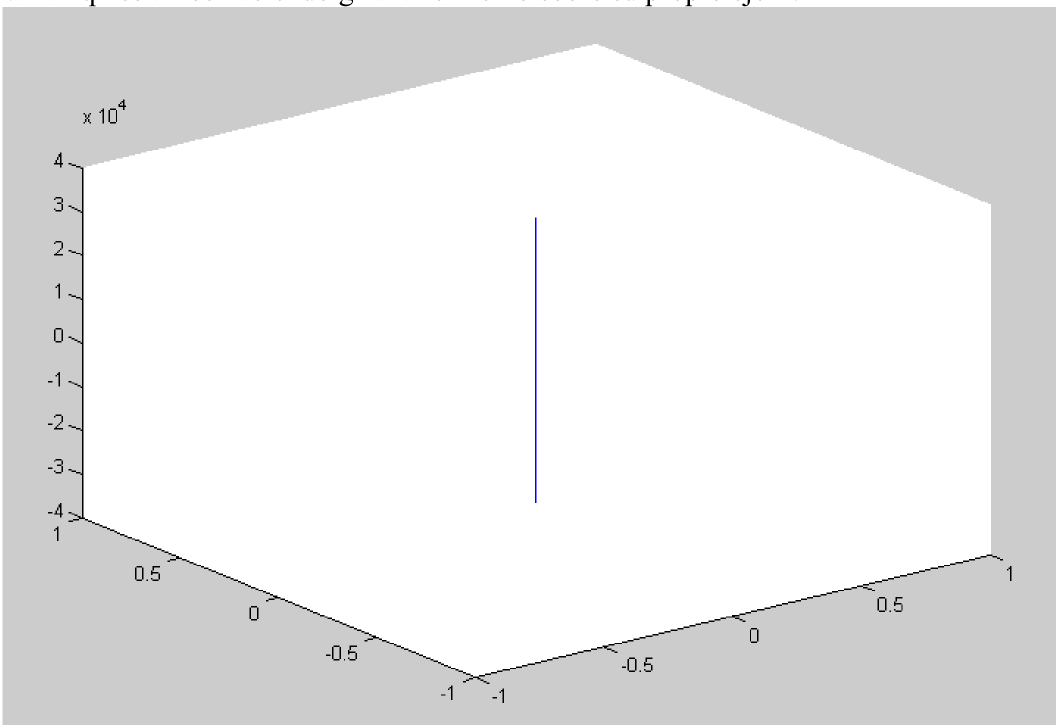


4. Variando q3 y dejando en 0 a q1 y q2

En este caso vemos que al variar q3 obtenemos un movimiento paralelo al eje Z.

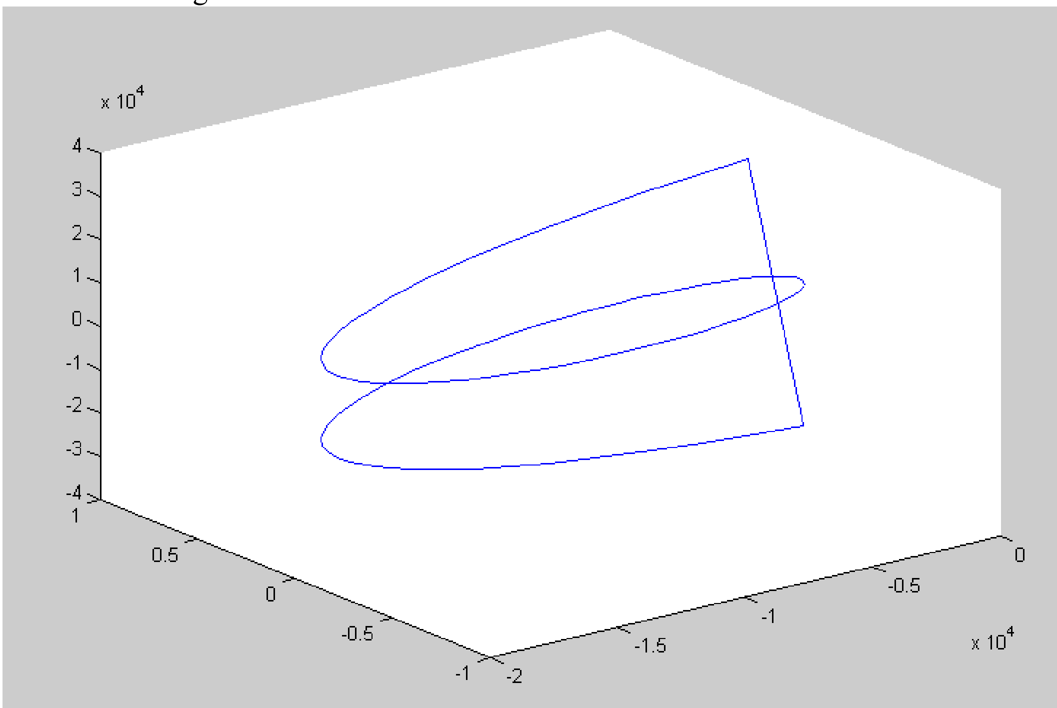
5. Variando q1 y q3 y dejando en 0 a q2

Podemos observar que seguimos obteniendo un movimiento paralelo al eje Z ya que al variar q1 estamos haciendo girar al extremo sobre su propio eje Z.



6. Variando q2 y q3 y dejando en 0 a q1

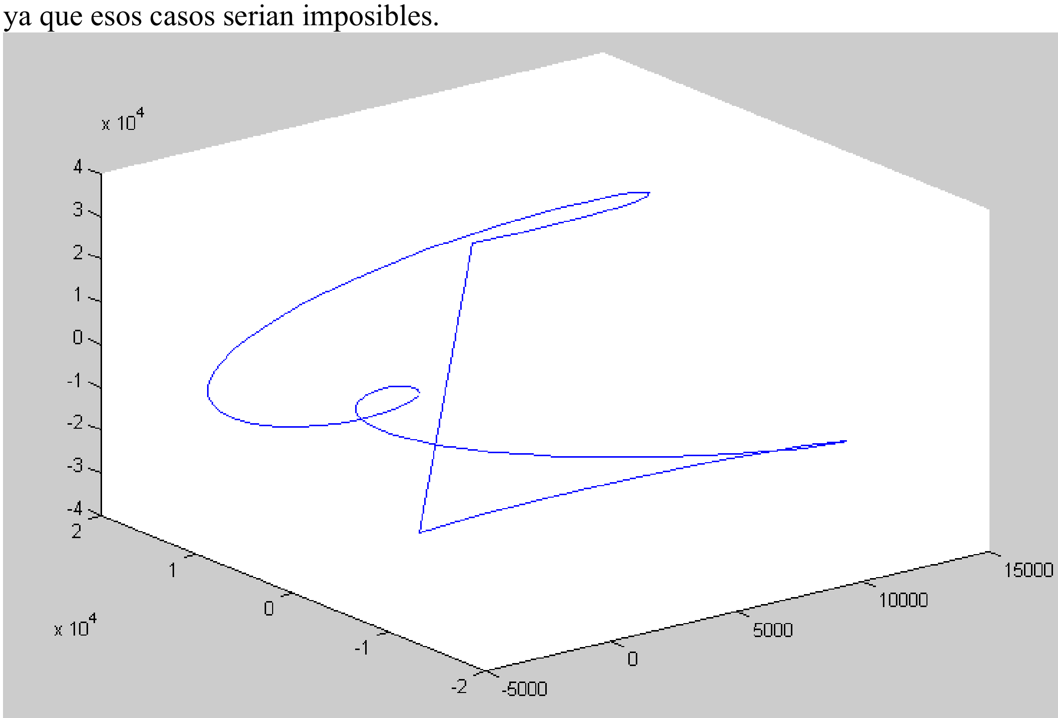
Vemos que la grafica resultante se da en el plano Y=0 ya que no estamos haciendo rotación de la figura.



7. Variando q2 y q3 y q1

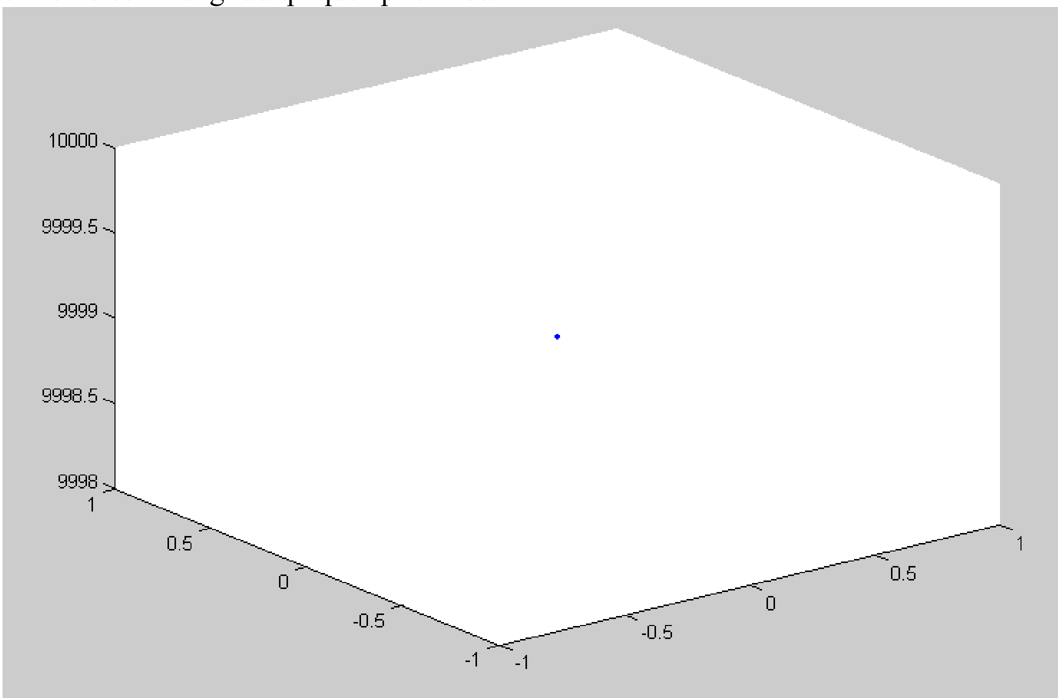
Podemos observar el comportamiento del extremo del robot cuando q1, q2 y q3 varían al unísono y con el mismo valor.

Deberíamos restringir el movimiento para cuando la coordenada el Z se hace negativa, ya que esos casos serian imposibles.



8. Mantenemos q3 en un valor constante distinto de 0 (10000), q2 en 0 y variando q1

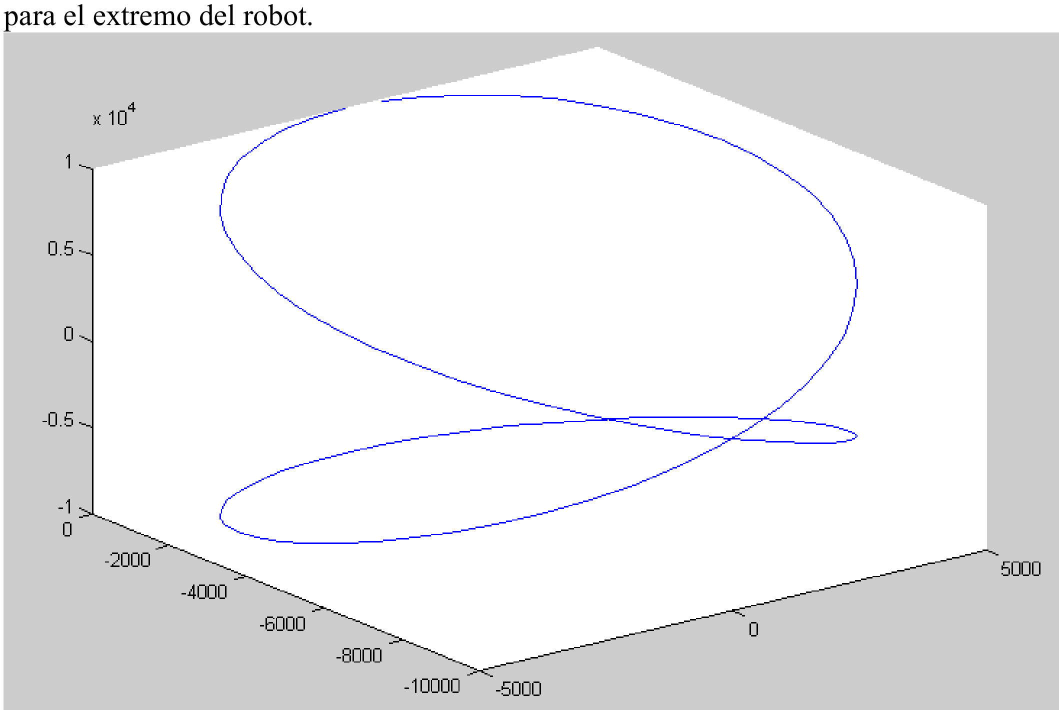
Este caso es similar al 3ero. La única diferencia es que ahora la coordenada Z del extremo es la longitud q3 que aplicamos.



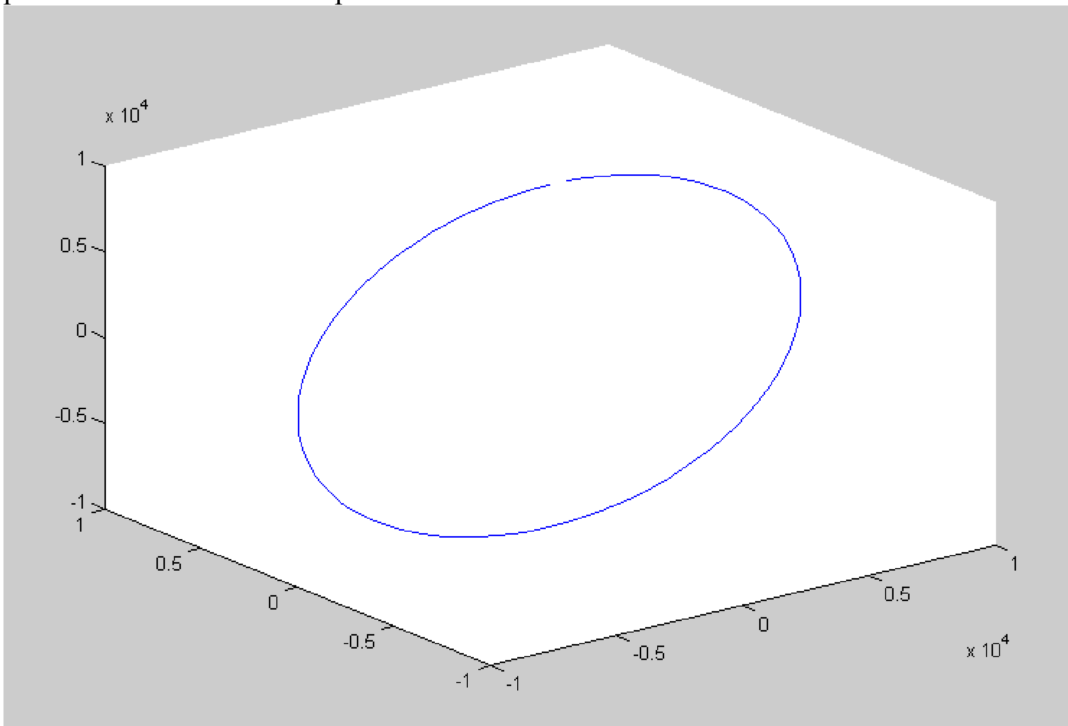
9. Mantenemos q3 con un valor constante distinto de 0 (10000), y variamos q2 y q1

Podemos apreciar el espacio de movimiento del extremo del robot con q1 y q2 variables en igual valor. Se aprecian dos cuasi circunferencias.

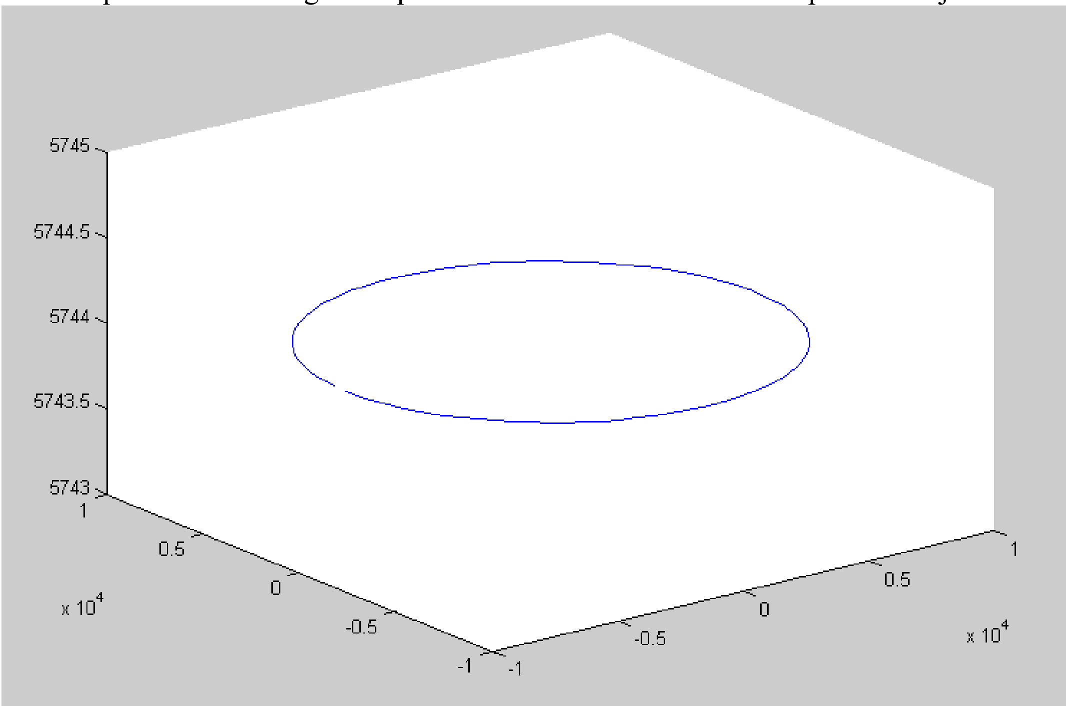
De la misma manera, la grafica cuando el eje Z es negativo, es imposible fisicamente para el extremo del robot.



10. Variando q2, q1=0 y q3=10000
Aca vemos que el extremo traza una circunferencia, lo cual marca los maximos perimetrales del extremo. De la misma manera que en los anteriores, el extremo solo puede abarcar valores de Z positivos.



11. Variando q1 y dejamos q2=q3=10000=cte
Vemos que tambien este grafico presenta una circunferencia en un plano del eje Z.



Conclusiones

Fue interesante analizar la cinemática de un robot de 3 gdl combinando herramientas tales como el codewarrior y el matlab, ya que, si quisiéramos trazar los alcances del extremo del robot por nosotros mismos, seria un trabajo largo y casi imposible de hacer bien.

Al margen de eso, el uso del codewarrior es un poco difícil al principio, ya que es una herramienta totalmente nueva y, pese a que el código es en C, las funciones y sus implementaciones, son propias del codewarrior. El uso de los beans es muy parecido al uso normal de librerías, con la diferencia que hay que declararlos, no solo en el programa, sino también en el proyecto.

En conclusión, para robots de 2 o menos grados de libertad, no es necesario el modelo de las matrices homogéneas (Ya que puede generar mas trabajo). Pero para robots de 3 o más grados de libertad, se vuelve imposible el resolver la cinemática del mismo sin el uso de las matrices homogéneas. Y el combinarlas con herramientas como el codewarrior y el matlab, hace que el análisis sea mucho más dinámico.