



**Tecnológico
de Monterrey**

**Instituto Tecnológico y de
Estudios Superiores de
Monterrey**

TE3002B.502

Implementación de robótica inteligente (Gpo 101)

Semestre: febrero - junio 2023

Actividades 8.1 y 8.2 (Modelado Cinemático de Piernas)

Alumno:

Daniel Ruán Aguilar

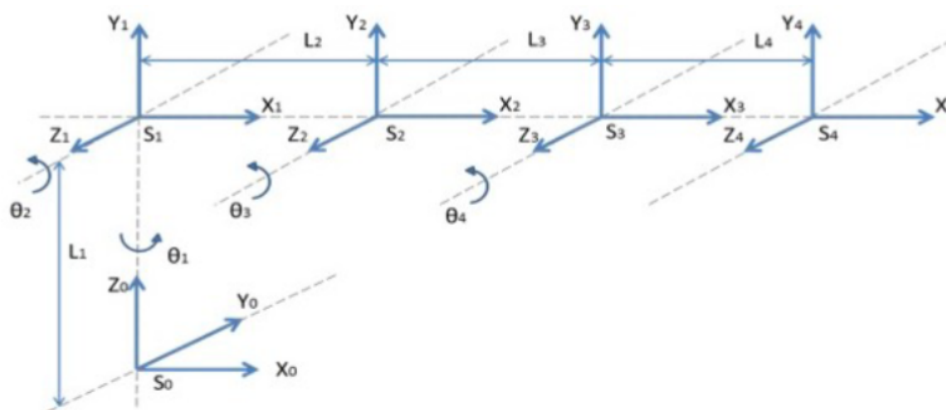
A01731921

Profesor: Dr. Alfredo García Suárez

Objetivo:

Se implementa el código para obtener la matriz de transformación homogénea T de 3 sistemas, la cual relacione la posición y orientación del extremo del robot respecto a su sistema de referencia fijo (la base). Simulando cada una de las transformaciones desde la trama absoluta hasta la trama final.

1. Sistema 1



Código documentado:

```
%Sistema 1
%Limpieza de pantalla
clear all
close all
clc

%Calculamos las matrices de transformación homogénea
%Origen de la base
H0=SE3;

%Rotación de -90° en "z" sin translación
H1=SE3(rotz(-pi/2), [0 0 0]);

%Rotación de 90° en "x" con translación de 1 unidad en "z"
H2=SE3(rotx(pi/2), [0 0 1]);

%No hay rotación, pero con translación de 1 unidad en "x"
H3=SE3(rotx(0), [1 0 0]);

%No hay rotación, pero con translación de 1 unidad en "x"
H4=SE3(rotx(0), [1 0 0]);

%No hay rotación, pero con translación de 1 unidad en "x"
H5=SE3(rotx(0), [1 0 0]);

%Multiplicación de las matrices
```

```

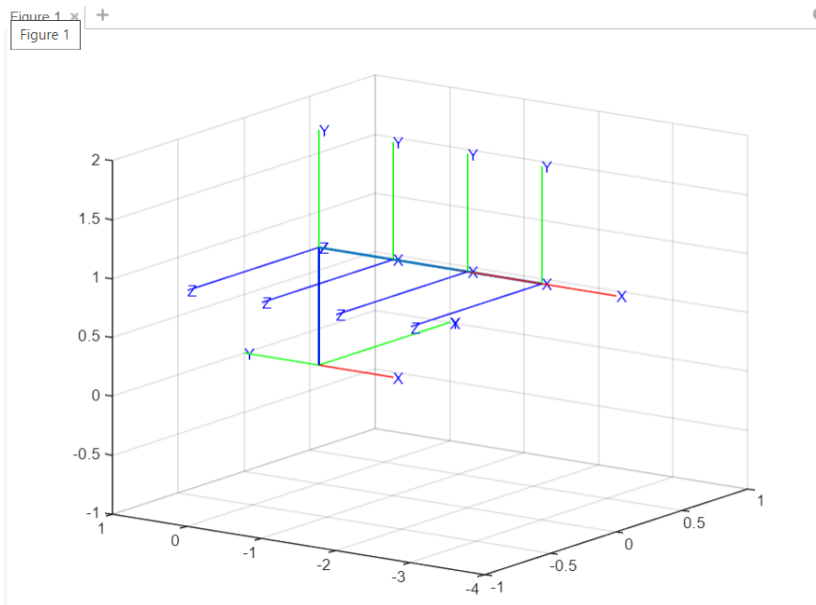
H20= H1*H2;
H30= H20*H3;
H40= H30*H4;
H50= H40*H5;

%Se define la matriz de la forma geométrica que se recorre
x=[0 0 0 0 0 ];
y=[0 0 -1 -2 -3 ];
z=[0 1 1 1 1 ];
plot3(x, y, z, 'LineWidth', 1.5); axis([-1 1 -4 1 -1 2]); grid on;
hold on;

%Graficamos la trama absoluta o global
trplot(H0, 'rgb', 'axis', [-1 1 -4 1 -1 2])
%Realizamos una animación para la siguiente trama
pause;
tranimate(H0, H1, 'rgb', 'axis', [-1 1 -4 1 -1 2])
%Realizamos una animación para la siguiente trama
pause;
tranimate(H1, H20, 'rgb', 'axis', [-1 1 -4 1 -1 2])
%Realizamos una animación para la siguiente trama
pause;
tranimate(H20, H30, 'rgb', 'axis', [-1 1 -4 1 -1 2])
%Realizamos una animación para la siguiente trama
pause;
tranimate(H30, H40, 'rgb', 'axis', [-1 1 -4 1 -1 2])
%Realizamos una animación para la siguiente trama
pause;
tranimate(H40, H50, 'rgb', 'axis', [-1 1 -4 1 -1 2])
%Se despliega la matriz de transformación homogénea T
disp(H50)

```

Resultados:

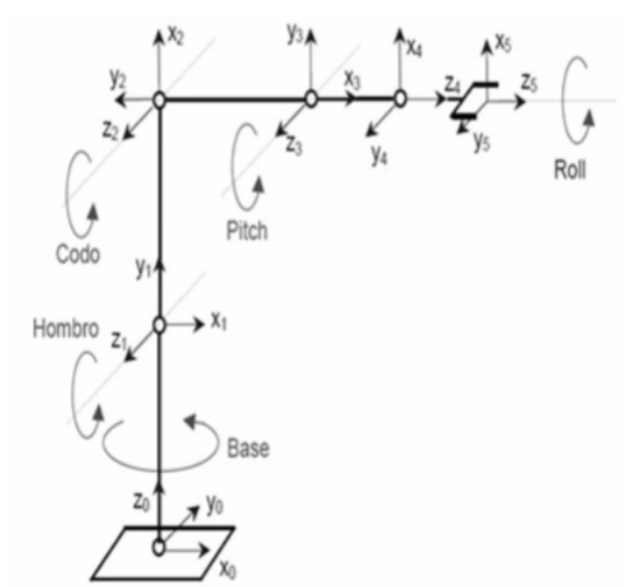


Matriz de transformación homogénea T:

0	0	-1	0
-1	0	0	-3
0	1	0	1
0	0	0	1

>>

2. Sistema 2



Código documentado:

```
% Sistema 2
%Limpieza de pantalla
clear all
close all
```

```

clc

%Calculamos las matrices de transformación homogénea
%Origen de la base
H0=SE3;

%Rotación de -90° en "z" sin translación
H1=SE3(rotz(-pi/2), [0 0 0]);

%Rotación de 90° en "x" con translación de 2 unidades en "z"
H2=SE3(rotx(pi/2), [0 0 2]);

%Rotación de 90° en "z" con translación de 2 unidades en "y"
H3=SE3(rotz(pi/2), [0 2 0]);

%Rotación de -90° en "z" con translación de -2 unidades en "y"
H4=SE3(rotz(-pi/2), [0 -2 0]);

%Rotación de 90° en "z" y rotación de 90° en "x" con translación
% de -1 unidad en "y"
H5=SE3(rotz(pi/2) * rotx(pi/2), [1 0 0]);

%No hay rotación, con translación de 1 unidad en "z"
H6=SE3(rotx(0), [0 0 1]);

%Multiplicación de las matrices
H20= H1*H2;
H30= H20*H3;
H40= H30*H4;
H50= H40*H5;
H60= H50*H6;

%Se define la matriz de la forma geométrica que se recorre
x=[0 0 0 0 0 0];
y=[0 0 0 -2 -3 -4];
z=[0 2 4 4 4 4];

plot3(x, y, z, 'LineWidth', 1.5); axis([-1 1 -5 1 0 6]); grid on;
hold on;

%Graficamos la trama absoluta o global
trplot(H0, 'rgb', 'axis', [-1 1 -5 1 0 6])

%Realizamos una animación para la siguiente trama
pause;
tranimate(H0, H1, 'rgb', 'axis', [-1 1 -5 1 0 6])

%Realizamos una animación para la siguiente trama
pause;
tranimate(H1, H20, 'rgb', 'axis', [-1 1 -5 1 0 6])

%Realizamos una animación para la siguiente trama
pause;
tranimate(H20, H30, 'rgb', 'axis', [-1 1 -5 1 0 6])

%Realizamos una animación para la siguiente trama

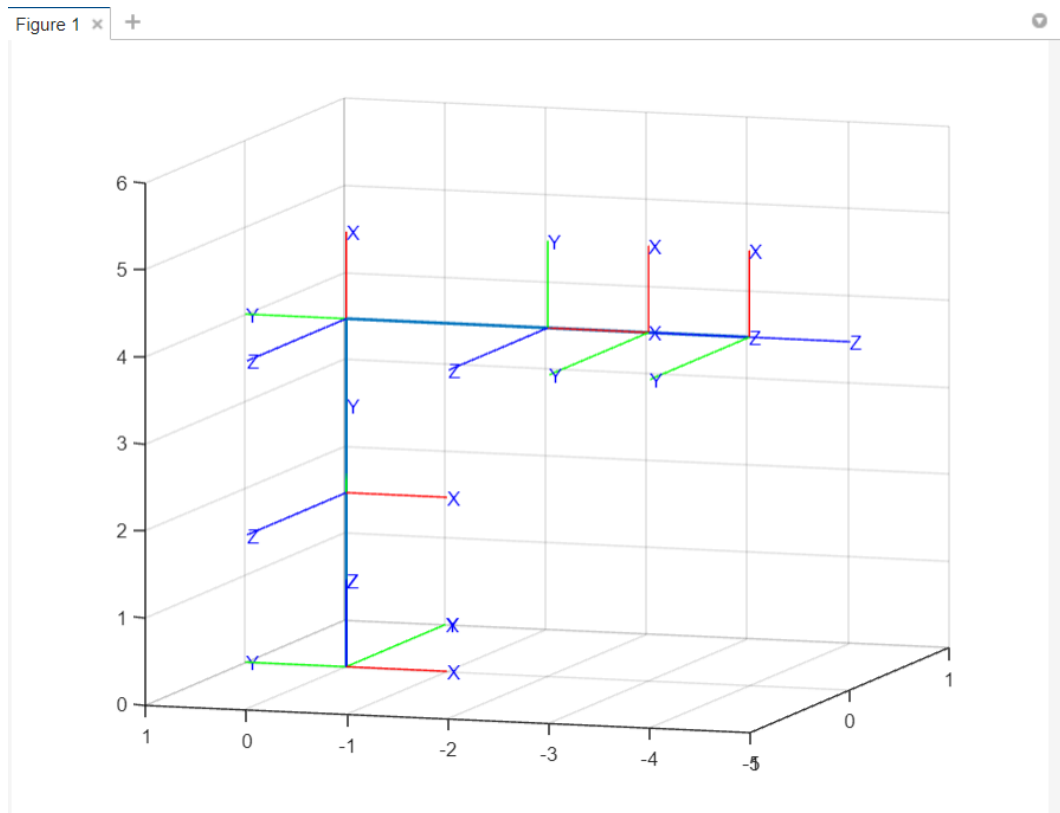
```

```

pause;
tranimate(H30, H40,'rgb','axis', [-1 1 -5 1 0 6])
%Realizamos una animación para la siguiente trama
pause;
tranimate(H40, H50,'rgb','axis', [-1 1 -5 1 0 6])
%Realizamos una animación para la siguiente trama
pause;
tranimate(H50, H60,'rgb','axis', [-1 1 -5 1 0 6])
%Se despliega la matriz de transformación homogénea T
disp(H60)

```

Resultados:

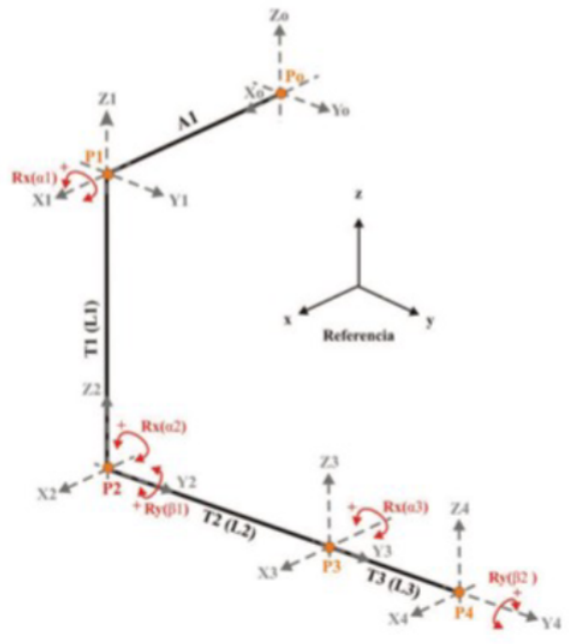


Matriz de transformación homogénea T:

0	-1	0	0
0	0	-1	-4
1	0	0	4
0	0	0	1

>>

3. Sistema 3



Para este ejercicio se consideraron las transformaciones desde la trama absoluta inferior, es decir, su sistema de referencia fijo es desde la base hasta la trama superior como efector final, tal como se especifica en las instrucciones.

Código documentado:

```
% Sistema 3
%Limpieza de pantalla
clear all
close all
clc

%Calculamos las matrices de transformación homogénea
%Origen de la base
H0=SE3;

%Rotación de -180° en "z" sin translación
H1=SE3(rotz(-pi), [0 0 0]);

%No hay rotación, pero con translación de -1 unidades en "y"
H2=SE3(rotz(0), [0 -1 0]);

%No hay rotación, pero con translación de -2 unidades en "y"
H3=SE3(rotz(0), [0 -2 0]);

%No hay rotación, pero con translación de 3 unidades en "z"
H4=SE3(rotz(0), [0 0 3]);

%No hay rotación, pero con translación de -1 unidades en "x"
H5=SE3(rotz(0), [-1 0 0]);

%Multiplicación de las matrices
```

```

H20= H1*H2;
H30= H20*H3;
H40= H30*H4;
H50= H40*H5;

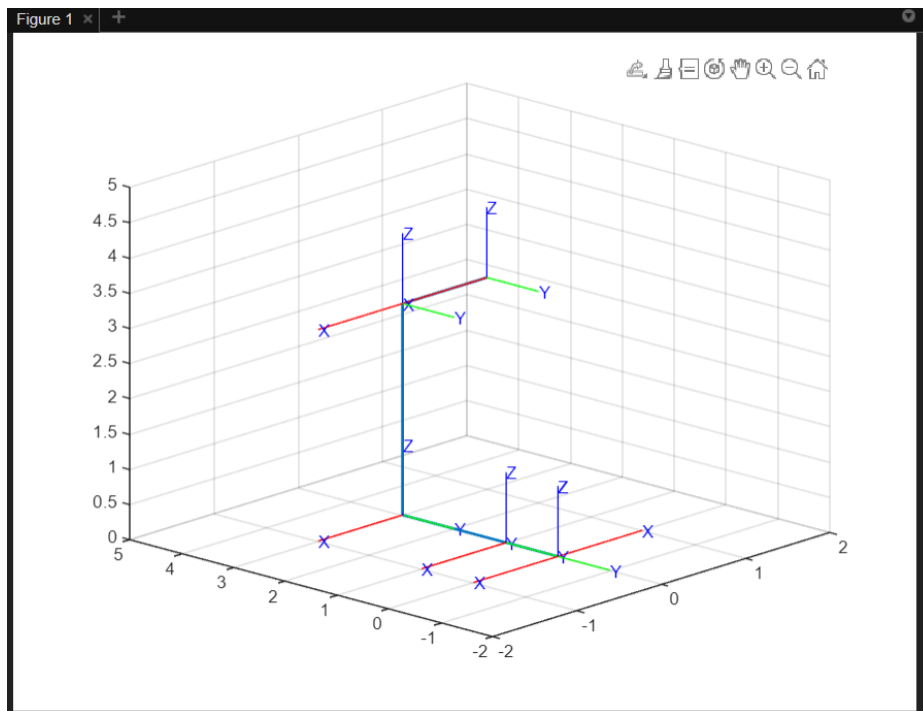
%Se define la matriz de la forma geométrica que se recorre
x=[0 0 0 0 1 ];
y=[0 1 3 3 3 ];
z=[0 0 0 3 3 ];

plot3(x, y, z, 'LineWidth', 1.5); axis([-2 2 -2 5 0 5]); grid on;
hold on;

%Graficamos la trama absoluta o global
trplot(H0, 'rgb', 'axis', [-2 2 -2 5 0 5])
%Realizamos una animación para la siguiente trama
pause;
tranimate(H0, H1, 'rgb', 'axis', [-2 2 -2 5 0 5])
%Realizamos una animación para la siguiente trama
pause;
tranimate(H1, H20, 'rgb', 'axis', [-2 2 -2 5 0 5])
%Realizamos una animación para la siguiente trama
pause;
tranimate(H20, H30, 'rgb', 'axis', [-2 2 -2 5 0 5])
%Realizamos una animación para la siguiente trama
pause;
tranimate(H30, H40, 'rgb', 'axis', [-2 2 -2 5 0 5])
%Realizamos una animación para la siguiente trama
pause;
tranimate(H40, H50, 'rgb', 'axis', [-2 2 -2 5 0 5])
%Se despliega la matriz de transformación homogénea T
disp(H50)

```

Resultados:

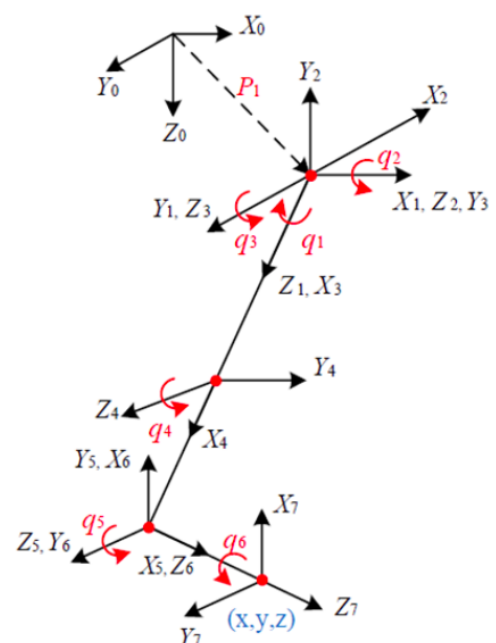
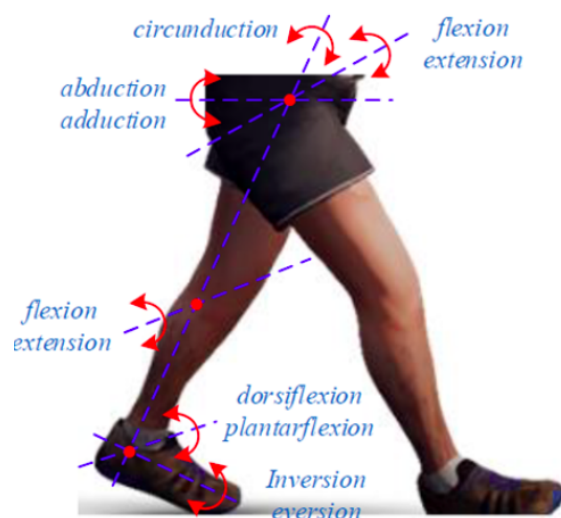


Matriz de transformación homogénea T:

-1	0	0	1
0	-1	0	3
0	0	1	3
0	0	0	1

>>

4. Sistema 4



En este ejercicio se dificultaron un poco más las traslaciones de los ejes, ya que se debían mover en dos ejes al mismo tiempo a diferencia de los sistemas anteriores que sólo se movían en uno, además de que había que hacer más de una rotación en cada movimiento para conseguir el siguiente sistema de coordenadas y visualizar cómo quedaría el resultado de la referencia global a la local.

Código documentado:

```
% Sistema 4
%Limpieza de pantalla
clear all
close all
clc

%Calculamos las matrices de transformación homogénea
%Origen de la base
H0=SE3;

%Rotación de 180° en "y" y de -90° en "z" sin translación
H1=SE3(rotY(pi)*rotz(-pi/2), [0 0 0]);

%No hay rotación, pero con translación de 2 unidades en "z" y 0.5
unidades
%en "x"
H2=SE3(rotz(0), [0.5 0 2]);

%Rotación de -90° en "x" y 90° en "y" sin translación
H3=SE3(rotx(-pi/2)*rotY(pi/2), [0 0 0]);

%Rotación de -90° en "z" y de 90° en "x" con translación de -3 unidades
en
%"y" y -0.75 unidades en "z"
H4=SE3(rotz(-pi/2)*rotx(pi/2), [0 -3 -0.75]);

%Rotación de 180° en "z" y rotación de 90° en "x" con translación
% de 1 unidad en "x" y -0.25 unidades en "y"
H5=SE3(rotz(pi)*rotx(pi/2), [1 -0.25 0]);

%No hay rotación, con translación de -1 unidad en "x" y 0.5 en "z"
H6=SE3(rotz(0), [-1 0 0.5]);

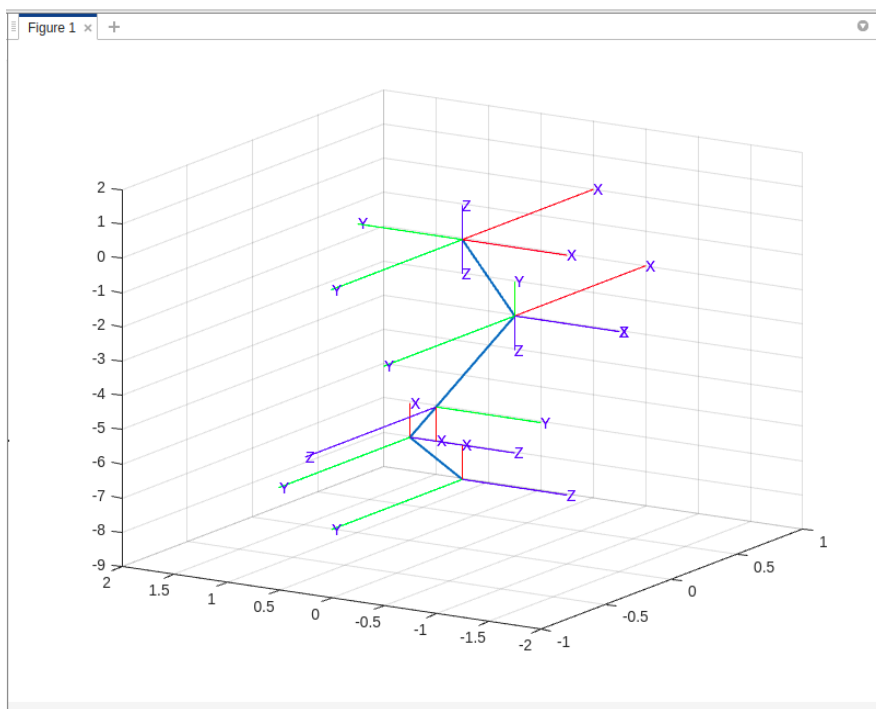
%Multiplicación de las matrices
H20= H1*H2;
H30= H20*H3;
H40= H30*H4;
H50= H40*H5;
H60= H50*H6;
```

```

%Se define la matriz de la forma geométrica que se recorre
x=[0 0 0 0];
y=[0 -0.5 0.5 0];
z=[0 -2 -6 -7];
plot3(x, y, z, 'LineWidth', 1.5); axis([-1 1 -2 2 -9 2]); grid on;
hold on;
%Graficamos la trama absoluta o global
trplot(H0, 'rgb', 'axis', [-1 1 -2 2 -9 2])
%Realizamos una animación para la siguiente trama
pause;
tranimate(H0, H1, 'rgb', 'axis', [-1 1 -2 2 -9 2])
%Realizamos una animación para la siguiente trama
pause;
tranimate(H1, H20, 'rgb', 'axis', [-1 1 -2 2 -9 2])
%Realizamos una animación para la siguiente trama
pause;
tranimate(H20, H30, 'rgb', 'axis', [-1 1 -2 2 -9 2])
%Realizamos una animación para la siguiente trama
pause;
tranimate(H30, H40, 'rgb', 'axis', [-1 1 -2 2 -9 2])
%Realizamos una animación para la siguiente trama
pause;
tranimate(H40, H50, 'rgb', 'axis', [-1 1 -2 2 -9 2])
%Realizamos una animación para la siguiente trama
pause;
tranimate(H50, H60, 'rgb', 'axis', [-1 1 -2 2 -9 2])
%Se despliega la matriz de transformación homogénea T
disp(H60)

```

Resultados:



Matriz de transformación homogénea T:

```

0      -1      0      0
0      0      -1      0
1      0      0      -7
0      0      0      1
>>

```