# Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey

## Fundamentación de la robótica (Gpo 101)

## Actividad 2 (Análisis de transformaciones)

**Profesor**

Alfredo García Suárez

Daniel Castillo López A01737357

A01737357

Obtener las matrices de transformación homogéneas locales y globales de cada configuración y realizar un análisis comparativo.

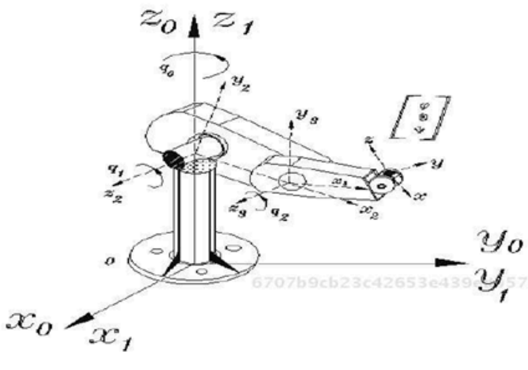
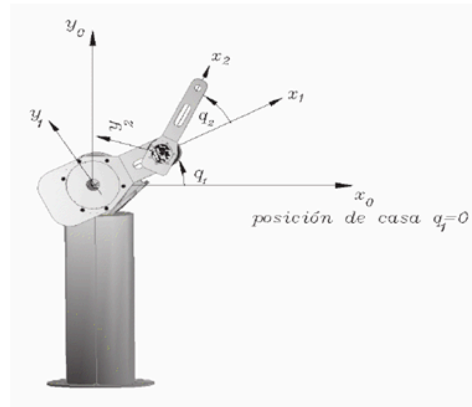



Figura 4.15 Robot antropomórfico.




ROBOT ANTROPOMÓRFICO (3GDL) ROBOT PLANAR (3GDL)

Generar un reporte con los resultados obtenidos del análisis comparativo.

## Matrices locales

- **Matrices de transformación A1**

```
Robot antropomórfico
Matriz de Transformación local A1
/ cos(th1(t)), 0,  sin(th1(t)),  0 \
|                                   |
| sin(th1(t)), 0, -cos(th1(t)),  0 |
|                                   |
|      0,      1,       0,      l1 |
|                                   |
\      0,      0,       0,       1 /
```

```
Robot Planar
Matriz de Transformación local A1
/ cos(th1(t)), -sin(th1(t)), 0, l1 cos(th1(t)) \
|                                                |
| sin(th1(t)),  cos(th1(t)), 0, l1 sin(th1(t)) |
|                                                |
|      0,            0,      1,        0        |
|                                                |
\      0,            0,      0,        1        /
```

En comparación con a nuestra construcción de nuestra cinemática de ambos, establecemos la relación de posición y orientación sobre nuestra posición base y la primera posición móvil, en el caso del robot antropomórfico, vemos la relación entre el giro de la primera articulación y la traslación su propio espacio, como en la tercera fila de la matriz que indica que hay una traslación de 11 unidades en el eje y, por otro lado el desarrollo del robot planar, se mantiene restringida en tan solo un plano siendo el eje z, que tan solo se limita el movimiento en tan solo las dimensiones “x” y “y” .

- ## Matrices de transformación A2

```
Matriz de Transformación local A2
/ cos(th2(t)), -sin(th2(t)), 0, l2 cos(th2(t)) \
|                                              |
| sin(th2(t)),  cos(th2(t)), 0, l2 sin(th2(t)) |
|                                              |
|      0,            0,      1,        0       |
|                                              |
\      0,            0,      0,        1       /
```

```
Robot Planar
Matriz de Transformación local A2
/ cos(th2(t)), -sin(th2(t)), 0, l2 cos(th2(t)) \
|                                              |
| sin(th2(t)),  cos(th2(t)), 0, l2 sin(th2(t)) |
|                                              |
|      0,            0,      1,        0       |
|                                              |
\      0,            0,      0,        1       /
```

Cómo desarrollamos la composición de la cinemática de su posición y orientación se establece entre la primera articulación móvil y la segunda. Para este caso se incorpora un nuevo movimiento que afecta la orientación del siguiente eslabón, mientras que la traslación se mantiene en su propio espacio de referencia.como podemos ver en ambos, so modifican la orientación de la articulación con respecto al anterior, como vemos en la tercera fila en las dos matrices que mantiene la traslación en dirección del anterior eslabón. Así coinciden en rotaciones en el plano xy sin afectar el eje z.

- ## Matrices de transformación A3

```
Matriz de Transformación local A3
/ cos(th3(t)), -sin(th3(t)), 0, l3 cos(th3(t)) \
|                                              |
| sin(th3(t)),  cos(th3(t)), 0, l3 sin(th3(t)) |
|                                              |
|      0,            0,      1,        0       |
|                                              |
\      0,            0,      0,        1       /
```

```
Robot Planar
Matriz de Transformación local A3
/ cos(th3(t)), -sin(th3(t)), 0, l3 cos(th3(t)) \
|                                              |
| sin(th3(t)),  cos(th3(t)), 0, l3 sin(th3(t)) |
|                                              |
|      0,            0,      1,        0       |
|                                              |
\      0,            0,      0,        1       /
```

Se relacionan en la posición y orientación de la segunda articulación móvil, agregando un nuevo grado de libertad, permitiendo una orientación final influenciada por la rotación,se observa en la matriz que la traslación final ocurre a lo largo de la articulación, en el robot antropomórfico se compone en una rotación en el plano x,y, donde el coseno y seno afecta la dirección, además siendo la tercera fila muestra el valor en la coordenada z en 1 lo que implica que no hay cambios en z.

## Matrices globales

```
Matriz de Transformación global T3
/ cos(th1(t)) cos(#2), -cos(th1(t)) sin(#2),  sin(th1(t)),          cos(th1(t)) #1          \
|                                                                                            |
| sin(th1(t)) cos(#2), -sin(th1(t)) sin(#2), -cos(th1(t)),          sin(th1(t)) #1          |
|                                                                                            |
|      sin(#2),              cos(#2),              0,       l1 + l2 sin(th2(t)) + l3 sin(#2) |
|                                                                                            |
\         0,                    0,                 0,                       1               /

where

   #1 == l2 cos(th2(t)) + l3 cos(#2)

   #2 == th2(t) + th3(t)
```

```
Robot Planar
Matriz de Transformación global T3
/ #2, -#1, 0, l1 cos(th1(t)) + l3 #2 + l2 cos(th1(t) + th2(t)) \
|                                                               |
| #1,  #2, 0, l1 sin(th1(t)) + l3 #1 + l2 sin(th1(t) + th2(t)) |
|                                                               |
|  0,  0,  1,                      0                            |
|                                                               |
\  0,  0,  0,                      1                            /

where

   #1 == sin(th1(t) + th2(t) + th3(t))

   #2 == cos(th1(t) + th2(t) + th3(t))
```

Las matrices globales, son la relación final de la base y posición final del robot, mostrando su posición y traslación,en el robot antropomórfico, la primera genera una rotación en su propio eje, mientras que la segunda articulación influye en la orientación y traslación del sistema, además indica que el sistema considera en múltiples direcciones, en el robot planar las expresiones se basan en el eje “x” y “y” sin afectar una tercera dimensión.

- Evaluación de velocidad lineal
    - Robot antropomórfico

```
Velocidad lineal obtenida mediante el Jacobiano lineal

/   ________                                                             \
|    d                                                                   |
| - -- th1(t) sin(th1(t)) #3 - #2 cos(th1(t)) #4 - l3 #1 cos(th1(t)) #6  |
|   dt                                                                   |
|                                                                        |
|  ________                                                              |
|   d                                                                    |
|  -- th1(t) cos(th1(t)) #3 - #2 sin(th1(t)) #4 - l3 #1 sin(th1(t)) #6   |
|  dt                                                                    |
|                                                                        |
\                         #2 #3 + l3 #1 #5                               /

where

       ________
        d
  #1 == -- th3(t)
       dt

       ________
        d
  #2 == -- th2(t)
       dt

  #3 == l2 cos(th2(t)) + l3 #5

  #4 == l2 sin(th2(t)) + l3 #6

  #5 == cos(th2(t) + th3(t))

  #6 == sin(th2(t) + th3(t))
```

    - Robot planar

```
Velocidad lineal obtenida mediante  el Jacobiano lineal

/   / _________    _________ \                                        \
|   |  d            d        |                                        |
| - | -- th1(t) + -- th2(t) | (l1 sin(th1(t)) + l2 sin(th1(t) + th2(t))) |
|   \ dt            dt       /                                        |
|                                                                     |
|  / _________    _________ \                                         |
|  |  d            d        |                                         |
|  | -- th1(t) + -- th2(t) | (l1 cos(th1(t)) + l2 cos(th1(t) + th2(t)))  |
|  \ dt            dt       /                                         |
|                                                                     |
\                               0                                     /
```

La velocidad lineal en el robot antropomórfico está ligado a su espacio de tres dimensiones ,siendo una combinación de términos en dependencia a las derivadas ,siendo diferente caso del robot planar que se presenta como un ejemplo más sencillo ya que solo se presenta en un solo plano solo requiriendo calcular la proyección de sus velocidades sobre el plano de trabajo.

- Evaluación de velocidad lineal
    - Robot antropomórfico

Velocidad angular obtenida mediante el Jacobiano angular

$$\begin{pmatrix} \sin(th1(t)) \left( \overline{\frac{d}{dt} th2(t)} + \overline{\frac{d}{dt} th3(t)} \right) \\ -\cos(th1(t)) \left( \overline{\frac{d}{dt} th2(t)} + \overline{\frac{d}{dt} th3(t)} \right) \\ \overline{\frac{d}{dt} th1(t)} \end{pmatrix}$$

- 
    - Robot planar

Velocidad angular obtenida mediante el Jacobiano angular

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \overline{\frac{d}{dt} th1(t)} + \overline{\frac{d}{dt} th2(t)} + \overline{\frac{d}{dt} th3(t)} \end{pmatrix}$$

Siendo como la segunda fila del robot antropomórfico sus tres dimensiones son afectadas en base al primer ángulo en la velocidad angular, el negativo representa la manera perpendicular entre sí, siendo la primera articulación la que influye en la velocidad angular del reloj, por otro lado ell robot planar las velocidades se obtienen con la suma de las velocidades articulares debido a las rotaciones en el mismo eje perpendicular.