



**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**Examen Final**  
**Robótica (IM- 0802)**

|         |                                        |       |
|---------|----------------------------------------|-------|
| ALUMNO: | PROFESOR: Ing. Ricardo J. Palomares O. |       |
| CÓDIGO: | FECHA: 03-07-2012                      | NOTA: |

**Indicaciones:** El examen final será realizado sin apuntes. Leer detenidamente las preguntas, indicar el procedimiento de solución para obtener el puntaje indicado.

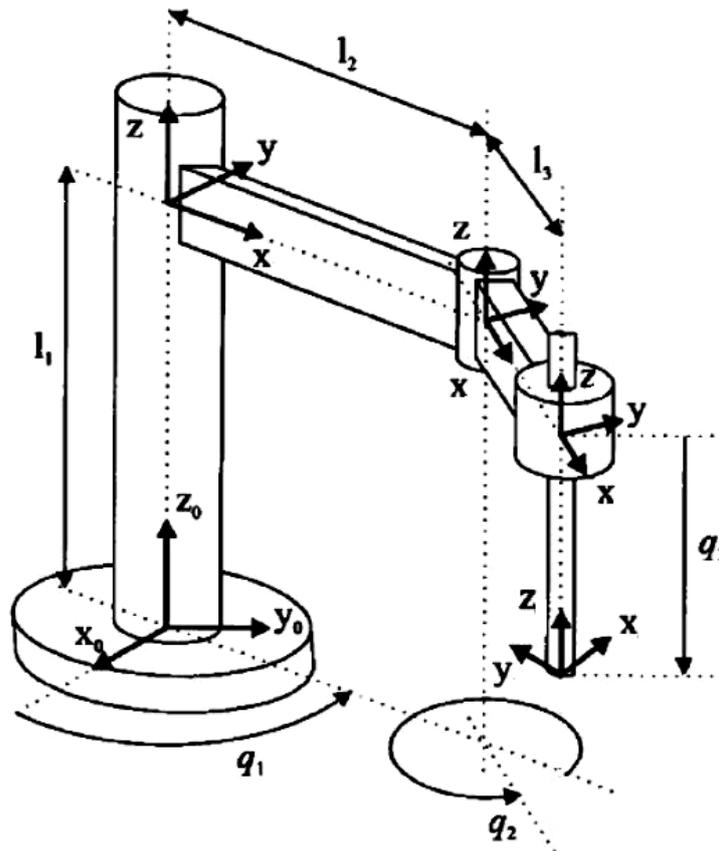
1.- Resolver lo siguiente en base a la tabla y matriz entregada:

- a) Resolver el Problema cinemático Inverso mediante el método de la Matriz de Transformación Homogénea (5p)
- b) Obtener la expresión de la matriz Jacobiana del robot. (2p)
- c) Obtener las posiciones singulares del sistema y explique su resultado(2p)

| Articulación | $\theta_i$  | $d_i$ | $a_i$ | $\alpha_i$ |
|--------------|-------------|-------|-------|------------|
| 1            | $90^\circ$  | $q_1$ | $L_1$ | $0^\circ$  |
| 2            | $q_2^\circ$ | 0     | $L_2$ | $0^\circ$  |
| 3            | $q_3^\circ$ | 0     | $L_3$ | $0^\circ$  |

$$T = \begin{bmatrix} -S23 & -C23 & 0 & -L2 * S2 - L3 * S23 \\ C23 & -S23 & 0 & L1 + L2 * C2 + L3 * C23 \\ 0 & 0 & 1 & q_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

2.- Siendo  $q_1, q_2, q_3$  las variables articulares que definen la posición del extremo del robot, se pide resolver el problema Cinemático Inverso del robot mediante el Método Geométrico. (4p)



3.- Solucionar el problema considerando la siguiente función:

$$q(t) = \begin{cases} q^0 + s \frac{a}{2} t^2 & t \leq \tau \\ q^0 - s \frac{V^2}{2a} + sVt & \tau < t \leq T - \tau \\ q^1 + s \left( -\frac{aT^2}{2} + aTt - \frac{a}{2} t^2 \right) & T - \tau < t < T \end{cases} \text{ con } \begin{cases} \tau = \frac{V}{a} \\ T = s \frac{q^1 - q^0}{V} + \frac{V}{a} \\ s : \text{signo}(q^1 - q^0) \end{cases}$$

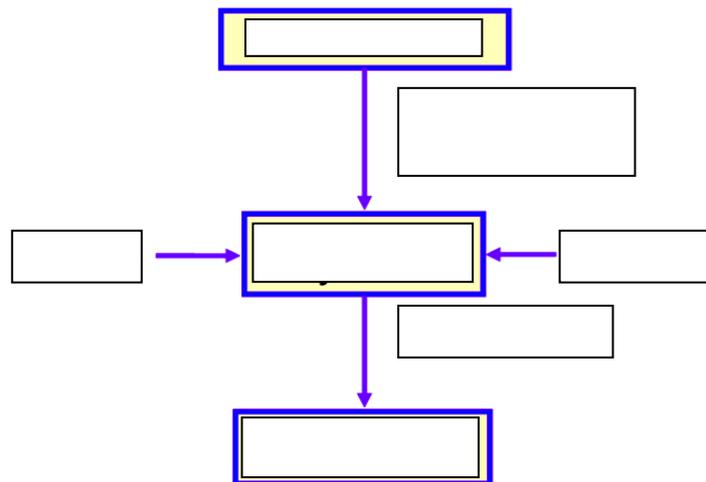
Asimismo, Supónganse los siguientes valores como condiciones de contorno para todos los casos a estudiar a continuación.

$$q^0 = 2 \quad q^1 = 12 \quad T = 3$$

Se pide encontrar la **solución particular** a esta trayectoria y graficar  $q, \dot{q}, \ddot{q}$  para todos los siguientes casos:

- Considerar que ni  $V$  ni  $a$  están limitados ni prefijados, mientras que si está prefijado el valor del tiempo  $\tau$ . Supóngase que  $\tau = 1.5$  (o sea,  $\tau = T/2$ ). Explique en qué tipo de perfil degenera este caso (2p)
- Considerar que ni  $V$  ni  $a$  están limitados ni prefijados, y que el tiempo  $\tau$  tiende a cero. Explique en qué tipo de perfil degenera este caso. (2p)

4.- Explique de la manera más precisa que es **Control Cinemático**, explique cada una de sus **etapas** y complete el grafico. (3p)



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