

Nombre y Apellidos: \_\_\_\_\_

Carné: \_\_\_\_\_

Universidad Simón Bolívar  
Dpto. Electrónica y Circuitos  
EC3514 - Robótica  
Martes, 17 de Enero de 2009.

PRIMER PARCIAL (30%)

1. Cinemática Directa y Cinemática Inversa(12 ptos):

Dado el brazo robotico que se muestra en la Figura 1. Proceda a calcular lo siguiente:

- Dibuje los sistemas de coordenadas locales y determine cada uno de los parámetros D-H del manipulador (**3 ptos**).
- Calcule las matrices de transformacion homogenea utilizando la convención Denavit-Hartenberg (**4 ptos**).
- Calcule las expresiones de la Cinemática Inversa para los 3 GDL. (**2.5 ptos**)
- Determine si la siguiente matriz corresponde a una configuración valida para el robot descrito (**2.5 ptos**).

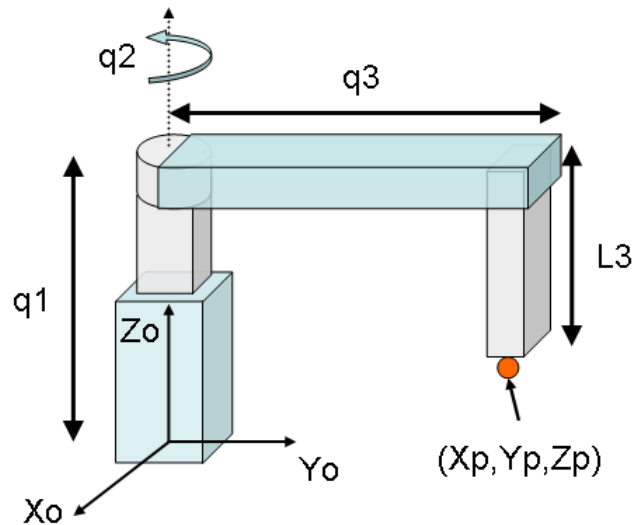


Figura 1: Robot PRP

## 2. Cinematica Inversa, Jacobiano y Singularidades(12 ptos):

Se tiene un manipulador de  $N = 3$  grados de libertad (GDL), cuyos parametros Denavit-Hartenberg son conocidos para cada GDL. A partir de las mismas proceda a los siguiente:

- Dibuje el robot, indicando cada uno de los sistemas de coordenadas locales (**3 ptos**).
- Calcule la matriz del Jacobiano ( $J(q)$ ) del manipulador ( $6 \times N$ ) (**5 ptos**).
- Calcule las singularidades del robot(**4 ptos**).

A continuación se muestran los parametros Denavit-Hartenberg para cada GDL:

Link	$\theta$	d	a	$\alpha$
1	$q_1$	0	$+L_1$	0
2	$q_2$	0	$+L_2$	$-\pi/2$
3	0	$q_3$	0	$\pi/2$

(1)

... donde  $L_i$  son valores constantes conocidos.

## 3. Teoría: (1.5 ptos c/u)

- 3.1. Considere una matriz de transformación homogénea  $A_M^N$ . Diga que representan cada una de sus columnas.
- 3.2. Defina qué es una singularidad para un manipulador robótico. Indique qué tipo de singularidades existen.
- 3.3. Considere el Jacobiano de un manipulador de 6 grados de libertad. Se sabe que  $\vec{X} = J \cdot \vec{q}$ ; explique cómo haría para despejar  $\vec{q}$  de la relación anterior.
- 3.4. Al utilizar la convención de Denavit-Hartenberg para calcular la cinemática directa de un manipulador, ¿qué utilidad tiene colocar el último sistema de coordenadas sobre el elemento final?