



**PRIMER PARCIAL - PRÁCTICO**  
**8 de mayo de 2023**  
**Facultad de Ingeniería - UdelaR**

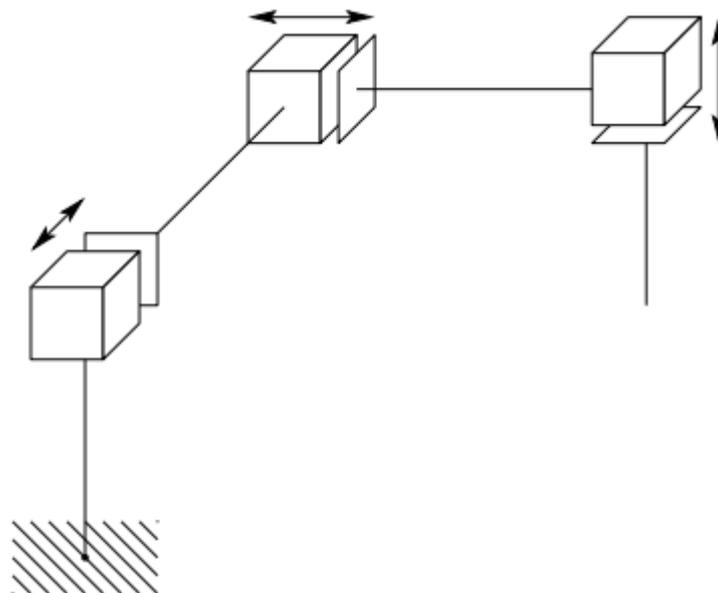
**Pautas para el parcial**

- Identificar cada hoja con: nombre, problema correspondiente y número de hojas.
- Entregar los ejercicios en hojas separadas
- La prueba es de carácter individual y tiene una duración de 2hs 30min.
- Los razonamientos realizados deben encontrarse debidamente justificados, sin excepciones.

**Ejercicio 1 (15 pts)**

Se desea implementar un Robot sobre una cinta transportadora capaz de clasificar cajas y ubicarlas sobre pallets. Para esto se decide utilizar un robot cartesiano diseñado en la propia planta.

- a) Considerando que su diagrama es el que se muestra en la figura encuentre las ecuaciones de cinemática directa aplicando la convención de Denavit Hartenberg.
- b) Suponga que se agrega una muñeca esférica al final del robot, deduzca la nueva relación de cinemática directa (puede usar resultados ya obtenidos en el curso).

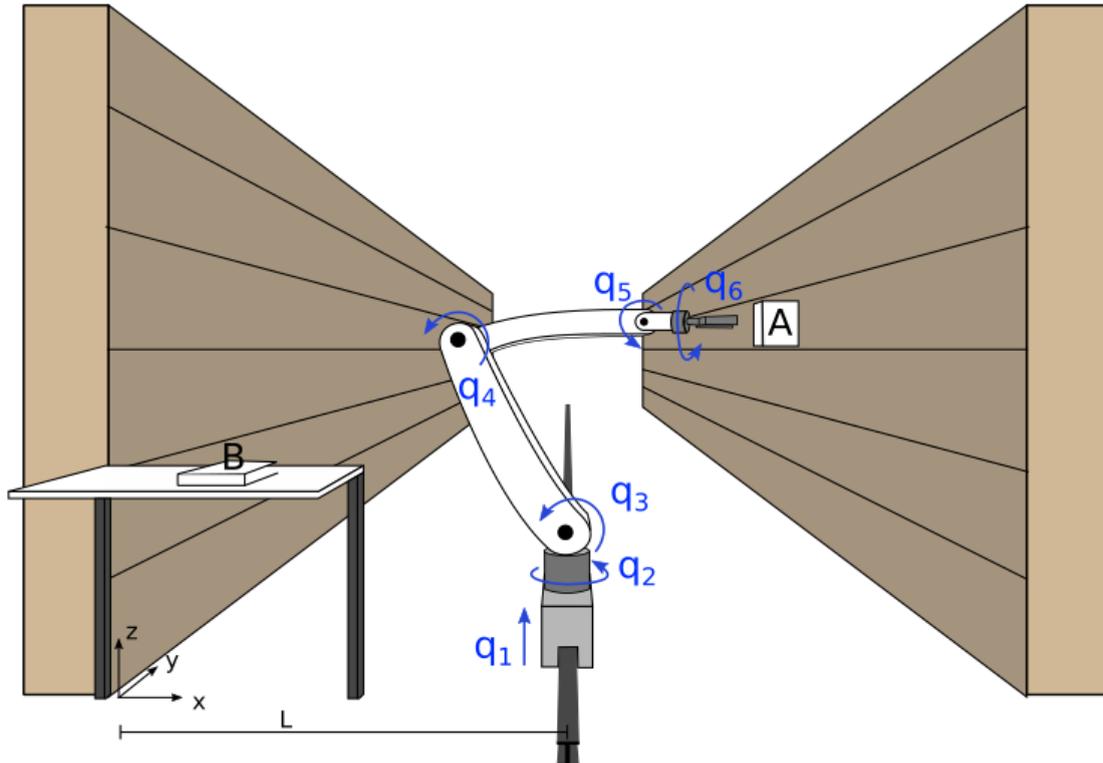




### Ejercicio 2 (20 pts)

En una biblioteca de Singapur se ha implementado un robot de biblioteca, el cual es capaz de ir a buscar un libro seleccionado de un catálogo y de recolocarlos en su lugar al momento de su devolución.

En la siguiente figura se muestra un robot de 6 GDL que es capaz de realizar la misma tarea, donde  $q_1$  es una articulación prismática y el resto son cilíndricas.



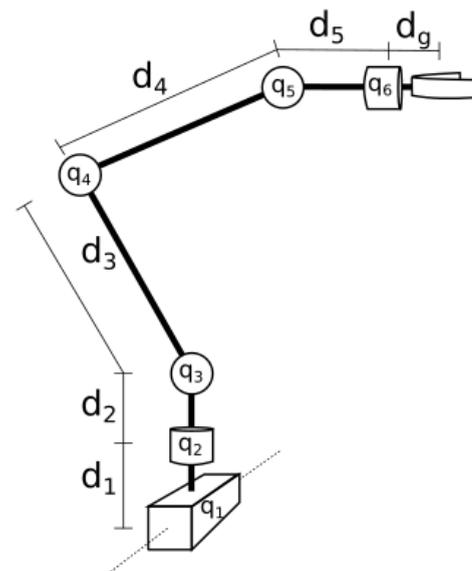
En la siguiente figura se aprecian las dimensiones en una configuración aleatoria del robot.

#### Geometría:

- $d_1 = 30$  cm
- $d_2 = 20$  cm
- $d_3 = 80$  cm
- $d_4 = 60$  cm
- $d_5 = 20$  cm
- $d_g = 10$  cm
- $L: 1$  m

#### Ubicación:

- $A = (120 \ 450 \ 150)$  cm  
 $B = (30 \ -15 \ 120)$  cm



#### Consideraciones:

$q_1$ : Vale 0 en  $y = 0$

$q_2$ : Solo puede valer:  $0^\circ$  (gripper a la derecha)  
 $180^\circ$  (gripper a la izquierda)

$q_6$ : Solo puede valer:  $0^\circ$  (libro vertical)  
 $90^\circ$  (libro horizontal)



El robot realiza siempre los movimientos en 2 etapas:

**Etapas 1:** Solo se mueven  $q_1$ ,  $q_2$  y  $q_6$  simultáneamente hasta la posición deseada.

**Etapas 2:** Se mueven el resto de forma que el libro (gripper) no cambie su orientación.

- a) **Sin** considerar la orientación de la herramienta:
- Explique la o las condiciones que debe cumplir  $q_4$  para que el gripper no modifique su orientación durante la etapa 2.
  - Resuelva el problema de cinemática inversa obteniendo las ecuaciones  $\mathbf{q}(P)$ .
- b) Considerando que al robot le solicitaron que lleve un libro ubicado en el punto A hasta el mostrador (punto B)
- Calcule los valores de todas las articulaciones en el punto inicial (A) y final (B).
  - Determine  $q_1(t)$  a partir de una interpolación trapezoidal entre los extremos del recorrido (A y B) para que la etapa 1 se realice en 3 segundos.
  - Explique cómo se debería proceder para que la trayectoria realizada por el gripper en la etapa 2 se una línea recta, realizando una tabla de 5 puntos espaciales por los que debería pasar el gripper.