



**Examen - Práctico**  
**19 de febrero de 2025**  
**Facultad de Ingeniería - UdelaR**  
**48 Puntos**

**Pautas para el parcial**

- Identificar cada hoja con: nombre completo y número de hoja.
- La prueba es de carácter individual y tiene una duración de 2 horas.

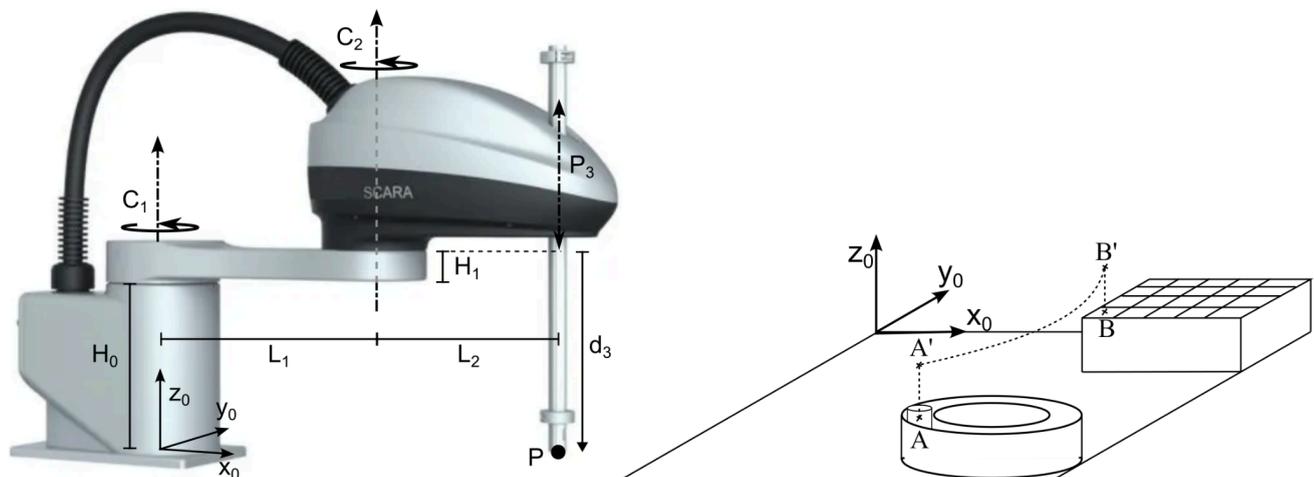
**Ejercicio (48 pts)**

La siguiente figura representa, a la izquierda un robot manipulador de tipo SCARA de 3 grados de libertad en su configuración de referencia (cuando  $d_3=0$ ) y su estación de trabajo a la derecha. El mismo está compuesto por 4 eslabones unidos a través de las articulaciones  $C_1$  y  $C_2$  de tipo cilíndrica, y  $P_3$  de tipo prismática. El robot será utilizado para sacar tubos de ensayo de la centrifugadora (punto A) y llevarlos a un acomodador (punto B). Este proceso se realiza en 3 movimientos, primero la terminal retira el tubo de A subiendo verticalmente hasta  $A'$ , luego se traslada al punto  $B'$ , y finaliza descendiendo hasta B.

Las dimensiones son:  $H_0 = 50\text{cm}$ ,  $L_1 = 40\text{cm}$ ,  $H_1 = 10\text{cm}$ ,  $L_2 = 25\text{cm}$ .

El rango de las articulaciones es:  $\theta_1: -90 \rightarrow 90$ ,  $\theta_2: -170 \rightarrow 170$ ,  $d_3: 0 \rightarrow 50\text{cm}$

Los puntos son:  $A=(20,-60, 15)$  |  $A'=(20, -60, 25)$  |  $B'=(40, -20, 35)$  |  $B=(40, -20, 15)$



- a) Muestre en un esquema el espacio de trabajo del manipulador indicando los límites.
- b) Localice los sistemas de referencia en un bosquejo según Denavit-Hartenberg
- c) Obtenga la tabla de parámetros de Denavit-Hartenberg
- d) Calcule la Matriz de Transformación Homogénea desde el sistema 0 al punto P.
- e) Obtenga las funciones de cinemática inversa para  $\theta_1$ ,  $\theta_2$ , y  $d_3$  en función de una posición genérica del punto  $P=(P_x P_y P_z)$ .
- f) Obtenga los valores articulares para los 4 puntos (A, A', B', B).
- g) Determine la trayectoria de tipo lineal con extremos parabólicos para que la articulación 1 ( $\theta_1$ ) vaya desde A' hasta B' en 5 segundos.