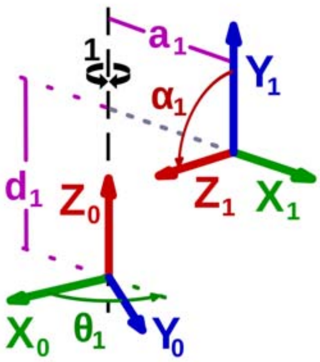
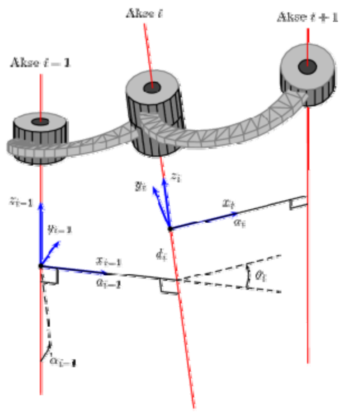
## RESUMEN DE DENAVIT – HARTENBERG

Permite el paso de un eslabón al siguiente mediante 4 transformaciones básicas, que dependen exclusivamente de las características constructivas del robot. Las transformaciones básicas que relacionan el sistema de referencia del elemento ***i*** con el sistema del elemento son:

1. Rotación $\theta_i$ alrededor del eje $z_{i-1}$
2. Traslación $d_i$ a lo largo del eje $z_{i-1}$
3. Traslación $a_i$ a lo largo del eje $x_i$
4. Rotación $\alpha_i$ alrededor del eje $x_i$



$$^{i-1}\mathbf{A}_i = \mathbf{T}(z,\theta_i)\,\mathbf{T}(0,0,d_i)\,\mathbf{T}(a_i,0,0)\,\mathbf{T}(x,\alpha_i)$$

$$^{i-1}\mathbf{A}_i = \begin{bmatrix} c\theta_i & -c\alpha_i s\theta_i & s\alpha_i s\theta_i & a_i c\theta_i \\ s\theta_i & c\alpha_i c\theta_i & -s\alpha_i c\theta_i & a_i s\theta_i \\ 0 & s\alpha_i & c\alpha_i & d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

1) Numerar los eslabones comenzando con *1* (primer eslabón móvil de la cadena) y acabando con *n* (último eslabón móvil). Se numerará como eslabón 0 a la base fija del robot.
2) Numerar cada articulación comenzando por *1* (la correspondiente al primer grado de libertad) y acabando en *n*.
3) Localizar el eje de cada articulación. Si ésta es rotativa, el eje será su propio eje de giro. Si es prismática, será el eje a lo largo del cual se produce el desplazamiento.
4) Para *i* de *0* a *n-1* situar el eje $z_i$ sobre el eje de la articulación *i+1*.
5) Situar el origen del sistema de la base {$\mathbf{S_0}$} en cualquier punto del eje $z_0$. Los ejes $x_0$ e $y_0$ se situarán de modo que formen un sistema dextrógiro con $z_0$.
6) Para *i* de *1* a *n-1*, situar el sistema {$\mathbf{S_i}$} (solidario al eslabón *i*) en la intersección del eje $z_i$ con la línea normal común a $z_{i-1}$ y $z_i$. Si ambos ejes se cortasen se situaría {$\mathbf{S_i}$} en el punto de corte. Si fuesen paralelos {$\mathbf{S_i}$} se situaría en la articulación *i+1*.
7) Para *i* de *1* a *n-1*, situar $x_i$ en la línea normal común a $z_{i-1}$ y $z_i$.
8) Para *i* de *1* a *n-1*, situar $y_i$ de modo que forme un sistema dextrógiro con $x_i$ y $z_i$.
9) Situar el sistema {$\mathbf{S_n}$} en el extremo del robot de modo que $z_n$ coincida con la dirección de $z_{n-1}$ y $x_n$ sea normal a $z_{n-1}$ y $z_n$.
10) Obtener $\vartheta_i$ como el ángulo que hay que girar en torno a $z_{i-1}$ para que $x_{i-1}$ y $x_i$ queden paralelos.
11) Obtener $d_i$ como la distancia, medida a lo largo de $z_{i-1}$, que habría que desplazar {$\mathbf{S}_{i-1}$} para que $x_i$ y $x_{i-1}$ quedasen alineados.
12) Obtener $a_i$ como la distancia medida a lo largo de $x_i$, que ahora coincidiría con $x_{i-1}$, que habría que desplazar el nuevo {$\mathbf{S}_{i-1}$} para que su origen coincidiese con {$\mathbf{S_i}$}.
13) Obtener $\alpha_i$ como el ángulo que habría que girar en torno a $x_i$, que ahora coincidiría con $x_{i-1}$, para que el nuevo {$\mathbf{S}_{i-1}$} coincidiese totalmente con {$\mathbf{S_i}$}.
14) Obtener las matrices de transformación $^{i-1}\mathbf{A}_i$.
15) Obtener la matriz de transformación que relaciona el sistema de la base con el del extremo del robot: $\mathbf{T} = {}^0\mathbf{A}_1 {}^1\mathbf{A}_2 \ldots {}^{n-1}\mathbf{A}_n$
16) La matriz **T** define la orientación (submatriz de rotación) y posición (submatriz de traslación) del extremo referidas a la base en función de las *n* coordenadas articulares.