

**EV\_2\_1\_MODELO DINÁMICO DEL COMPORTAMIENTO DEL MANIPULADOR MEDIANTE LA FORMULACIÓN NEWTON EULER**

Manzo Torres Marcos

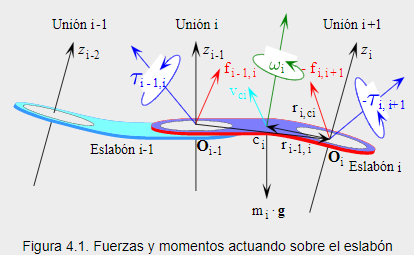
8° A Ing. Mecatrónica

Dinámica y control de robots Profesor: Carlos Moran Garabito

# **Dinámica Directa.**

Es el empleo de ecuaciones que permiten describir el movimiento de un manipulador para resolver cuales serán las aceleraciones de las articulaciones, las cuales al ser integradas entregarán las velocidades y las coordenadas generalizadas del manipulador ante los torques/fuerzas aplicadas.

# **Ecuaciones Dinámicas Básicas.**

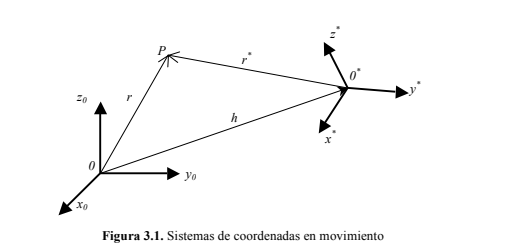
Como se planteó en la unidad anterior, el movimiento de un cuerpo rígido puede ser descompuesto en el movimiento de traslación de un punto arbitrario fijo al cuerpo rígido, y el movimiento de rotación del cuerpo rígido respecto de ese punto. Las ecuaciones dinámicas de un cuerpo rígido pueden también ser representadas por dos ecuaciones; una que describe el movimiento de traslación del centroide (o centro de masa) y otra que describe el movimiento de rotación alrededor del centroide. La primera manera es la ecuación de movimiento de una partícula de masa de Newton y la segunda manera es la ecuación de movimiento de Euler

# **Dinámica inversa. La formulación de Newton-Euler.**

El método de Newton-Euler permite obtener un conjunto de ecuaciones recursivas hacia delante de velocidad y aceleración lineal y angular las cuales están referidas a cada sistema de referencia articular. Las velocidades y aceleraciones de cada elemento se propagan hacia adelante desde el sistema de referencia de la base hasta el efector final. Las ecuaciones recursivas hacia atrás calculan los pares y fuerzas necesarios para cada articulación desde la mano (incluyendo en ella efectos de fuerzas externas), hasta el sistema de referencia de la base.

* Sistemas de coordenadas en movimiento.

La formulación de N-E se basa en los sistemas de coordenadas en movimiento

Con respecto a la figura 3.1 se tiene que el sistema de coordenadas 0\* se desplaza y gira

en el espacio respecto del sistema de referencia de la base 0, el vector que describe el

origen del sistema en movimiento es **h** y el punto **P** se describe respecto del sistema 0\* a

través del vector r\*, de acuerdo a esto, la descripción del punto P respecto del sistema

de la base es:

donde ν\* es la velocidad del punto P respecto del origen del sistema 0\* en movimiento y ν\_h es la velocidad del origen del sistema 0\* respecto de la base.

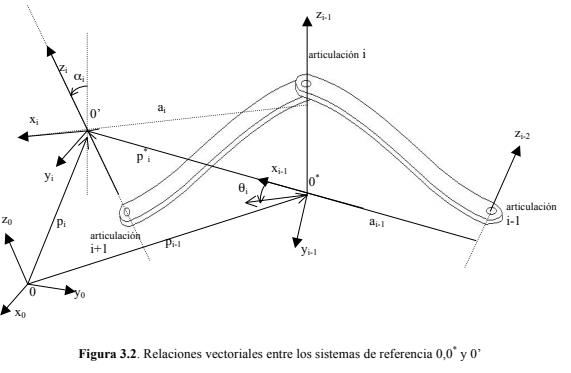
Si el punto P se desplaza y gira respecto del sistema 0\* la ecuación debe escribirse como:

Donde es la velocidad lineal del punto P respecto del origen 0\* y \* w× r es la velocidad angular del punto P respecto del origen 0\* .

De manera similar la aceleración general del sistema de puede describir como:

* Cinemática de los eslabones del robot.

A partir de las ecuaciones de la sección anterior se desarrolla a continuación el planteamiento general para la cinemática de los eslabones del robot

De acuerdo a la figura 3.2 las ecuaciones cinemáticas para los eslabones de un robot, se pueden escribir como:

Debe notarse que la velocidad angular del sistema de referencia wi es igual a la suma de la velocidad angular absoluta del sistema i-1 más la velocidad angular relativa \* wi del eslabón referida a su propio sistema de coordenadas.

La aceleración lineal del sistema de coordenadas de la articulación i es:

La aceleración angular del sistema de referencia i (xi, yi, zi) respecto del sistema (xi-1, yi-1, zi-1) se consigue de manera similar a la ecuación.

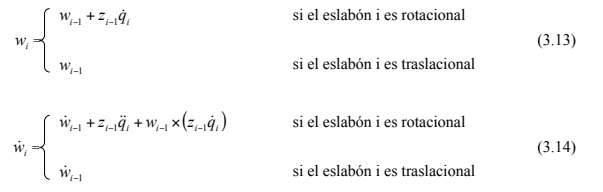
por lo que la ecuación queda como:

En general para un robot los sistemas de coordenadas (xi-1, yi-1, zi-1) y (xi, yi, zi) están unidos a los eslabones i-1 e i. La velocidad del eslabón i respecto del sistema de coordenadas i-1 es qi & . Si el eslabón es prismático, la velocidad será una velocidad de traslación relativa respecto del sistema (xi-1, yi-1, zi-1) y si es rotacional le corresponderá una velocidad rotacional relativa del eslabón i respecto del sistema (xi-1, yi-1, zi-1), por lo tanto:

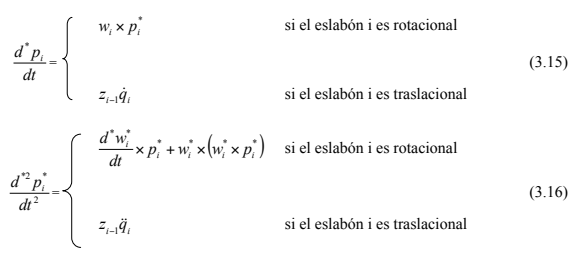
donde qi & es la magnitud de la velocidad angular del eslabón i con respecto al sistema de coordenadas (xi-1, yi-1, zi-1). De manera similar:

Debe notarse que el vector i−1 z es igual a (0, 0, 1)

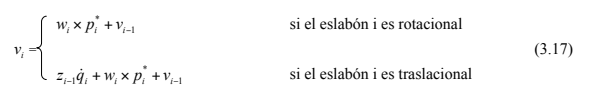
Las velocidades y aceleraciones de los sistemas de coordenadas ligados a cada eslabón son absolutas y se calculan como:



Las velocidades lineales de los sistemas de referencia de cada eslabón se calculan como:



por lo que la velocidad lineal absoluta del sistema de coordenadas ligado a cada eslabón se calcula como:



La aceleración se calcula como:

