

Construcción y Configuración del Robot UDLAP en SimMechanics

Diseñar y construir el Robot UDLAP en SimMechanics resultó interesante, esto se debió en parte a que era un reto totalmente nuevo ya que la experiencia con SimMechanics era muy poca. Un factor que facilitó el trabajo fue la información aportada por la tesis del Maestro Luis Alberto Maus [2], de este trabajo se obtuvieron las dimensiones de cada una de las partes de brazo, así como la masa, la ubicación del centro de masa y el momento de inercia.

La interfaz gráfica de SimMechanics facilitó en gran medida el proceso de construcción de cada una de las partes del Robot UDLAP, como son la plataforma, el brazo, el antebrazo y la tenaza así como las respectivas articulaciones que unen las partes.

5.1 Construcción y Configuración de la Plataforma Giratoria

Una vez que se cuenta con la información necesaria para construir la plataforma, el siguiente paso es introducir los parámetros en la ventana de *Block Parameters* del bloque *Body* al cual se le asignó el nombre *Plataforma* como se muestra en la figura 5.1.

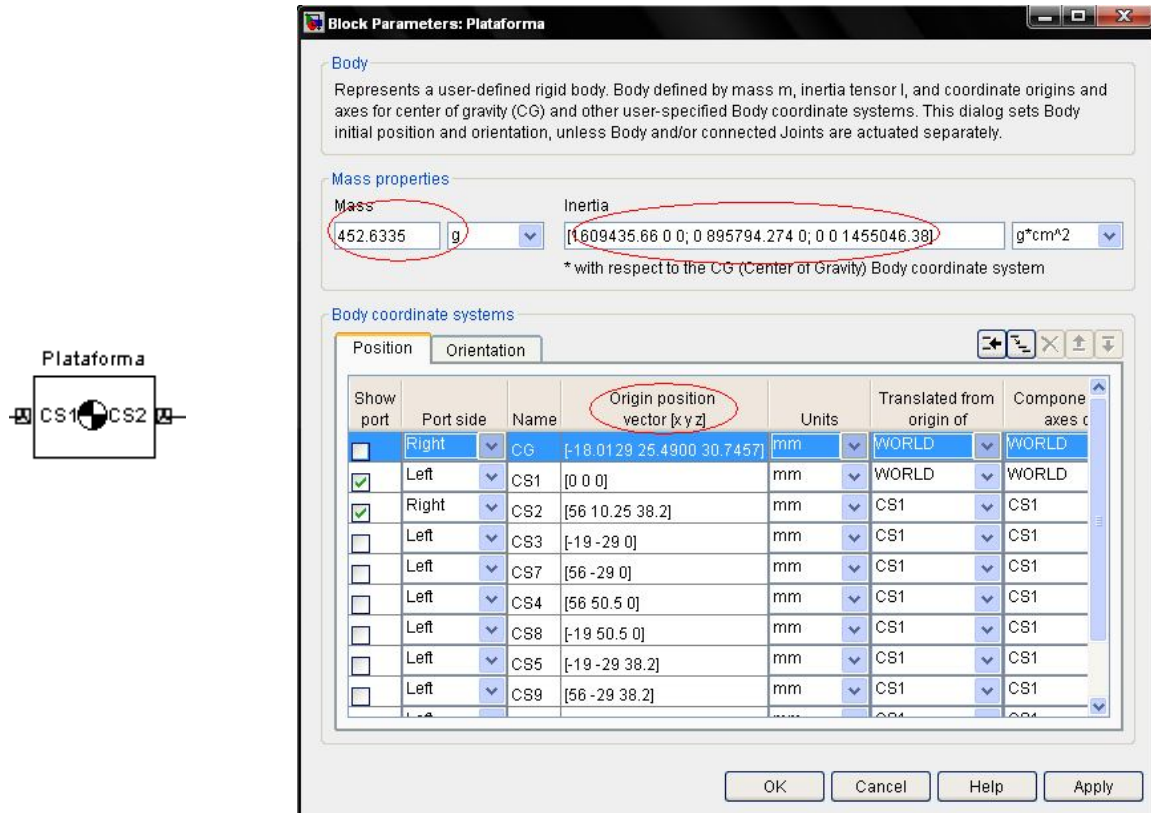


Figura 5.1: Bloque Plataforma y Ventana Block Parameters del bloque

En la figura 5.1 se pueden observar los campos donde se introducen los diferentes parámetros que definen el cuerpo. En el campo *Mass* se ingresa el peso en gramos, mientras que en el campo *Inertia* se ingresa la matriz del momento de inercia de la plataforma que se mostró en las ecuación 1.1. Las dimensiones del cuerpo se crean generando varios sistemas de coordenadas CS, los cuales son simplemente puntos a los cuales se les asigna una posición en el espacio. Estos puntos se unen con líneas rectas y forman el cuerpo de la plataforma.

Las representaciones graficas de las partes del Robot UDLAP pueden parecer un poco vagas y nada parecidas a las partes originales. Es posible crear más CS para generar más puntos y hacer el cuerpo más complejo y un poco más parecido a la parte original. Sin

embargo las representaciones gráficas que se realizaron son suficientes para llevar a cabo la simulación ya que los puntos o sistemas de coordenadas más importantes que se necesitan para cada parte son CS1, CS2 y el centro de gravedad CG.

5.2 Construcción y Configuración del Brazo

De la misma manera que se hizo con la plataforma, los datos se ingresan en la ventana *Block Parameters* del bloque *Body* al cual se le asignó el nombre de *Brazo* mostrado en la figura 5.2.

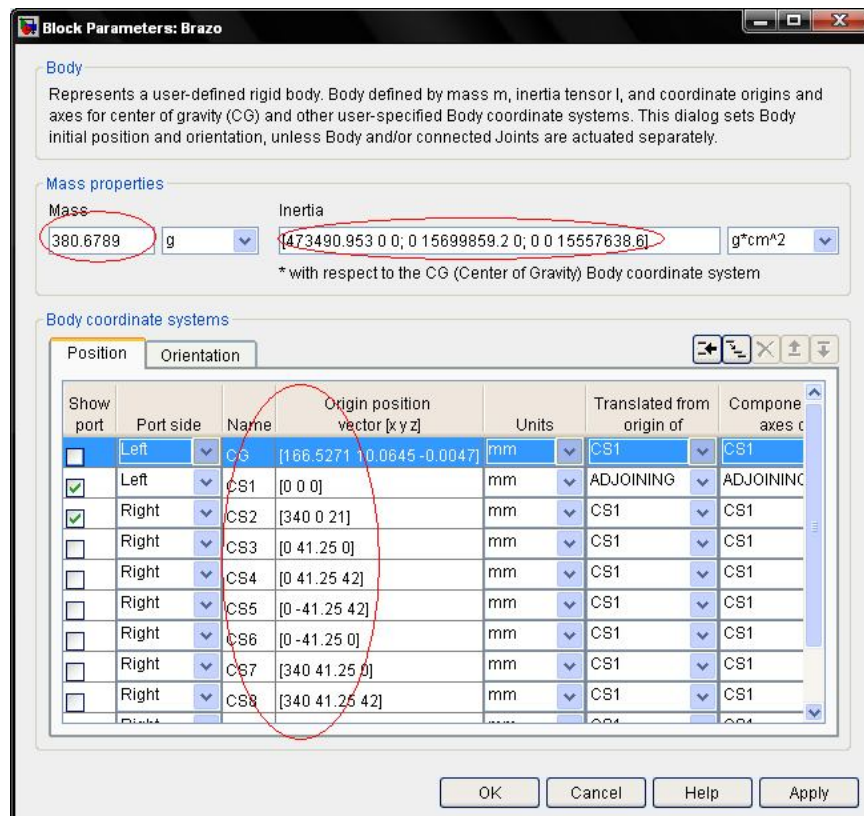


Figura 5.2: Bloque Brazo y Ventana Block Parameters del bloque

En la figura 5.2 se puede observar el campo correspondiente a cada uno de los parámetros así como los CS o puntos que se generaron para representar el cuerpo del brazo.

5.3 Construcción y Configuración del Antebrazo

De la misma manera que los cuerpos anteriores, es necesario ingresar la información para generar el cuerpo del brazo en la ventana de *Block Parameters* del bloque *Body* al cual se le llamará *Antebrazo* como se muestra en la figura 5.3.

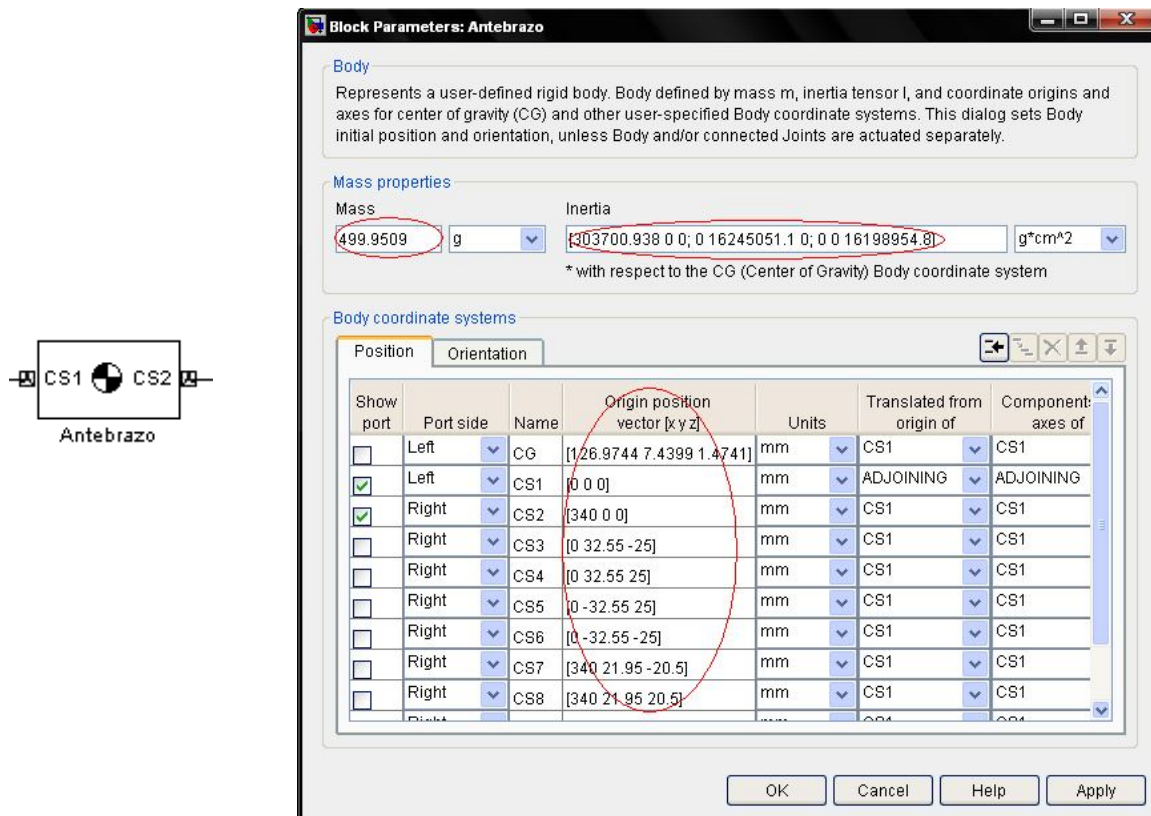


Figura 5.3: Bloque Antebrazo y Ventana Block Parameters del bloque

5.4 Construcción y Configuración de la Tenaza

De nuevo la información se ingresa en la ventana de *Block Parameters* del bloque *Body* al cual se le asignó el nombre *Tenaza*, como se muestra en la figura 5.4.

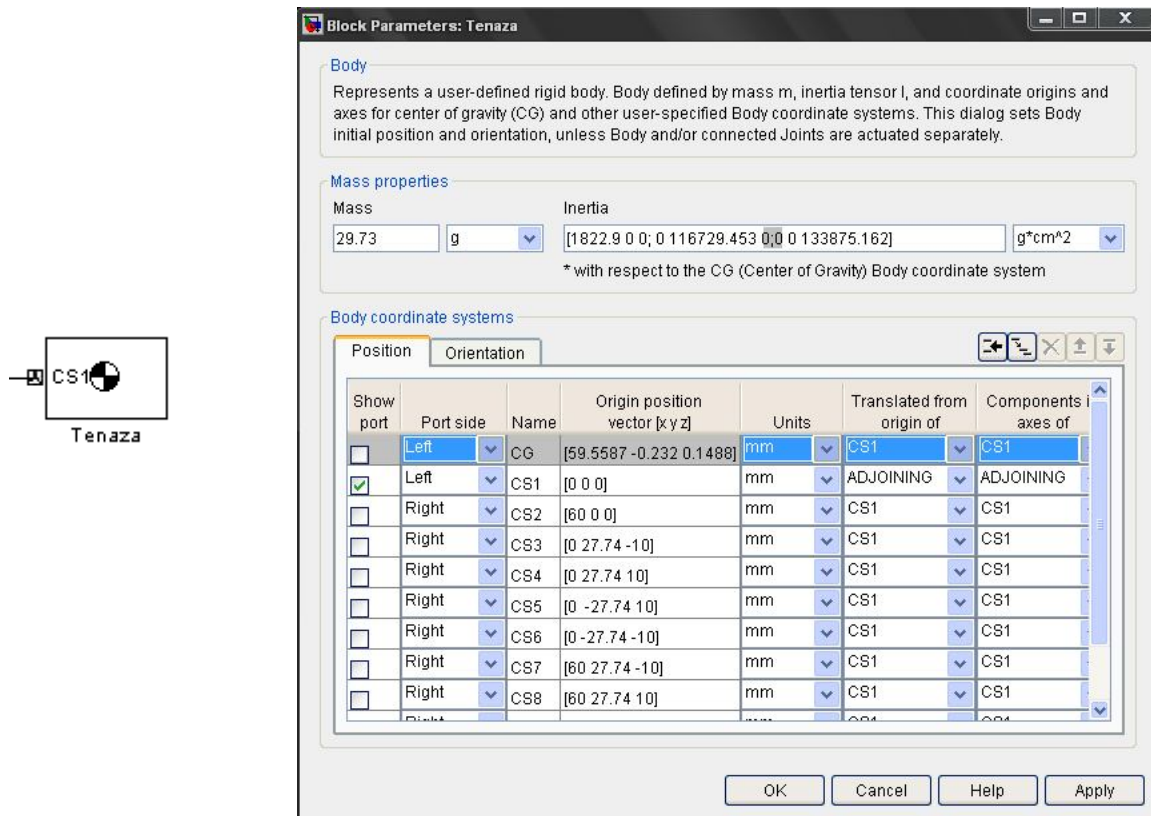


Figura 5.4: Bloque Tenaza y Ventana Block Parameters del bloque

SimMechanics solo permite generar puntos y líneas para representar los cuerpos de los sistemas mecánicos. A pesar de que no se puede representar al cien por ciento la forma geométrica de las partes del robot, la representación grafica que se generó es suficiente para la simulación.

5.5 Articulaciones del Robot UDLAP

Una vez que los cuerpos están listos, es necesario unirlos por medio de articulaciones. Esta acción es de suma importancia ya que al unirlos con los bloques de otros cuerpos posibilitarán el poder mover las diferentes partes del Robot UDLAP.

El Robot UDLAP utiliza servomotores que controlan el movimiento de las articulaciones. Utilizando un bloque *Subsystem* o subsistema se modelarán las articulaciones del Robot UDLAP. Los bloques de las articulaciones se muestran en la figura 5.5.

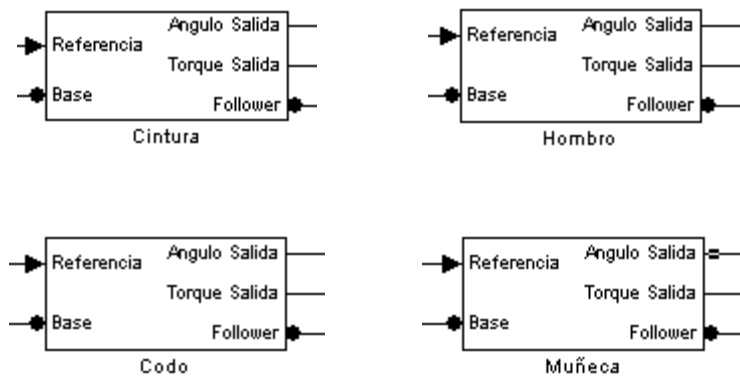


Figura 5.5: Bloques de los servomotores de las articulaciones

Los bloques cuentan con dos puertos de entrada y tres puertos de salida. A uno de los puertos de entrada se conecta una señal de referencia, esta señal de referencia será una señal generada por un bloque de Simulink, llamado generador, que contiene la trayectoria que deberá seguir la articulación. Uno de los puertos de salida envía una señal que indica el ángulo actual o ángulo de salida de la articulación, de esta manera se podrá observar en un osciloscopio el movimiento de la articulación en un instante determinado. El puerto de

entrada *Base* y el puerto de salida *Follower* se conectan a los cuerpos que les corresponde, por ejemplo para el caso de la articulación de la cintura el puerto *Base* se conectaría a la tierra y el puerto *Follower* se conectaría a la plataforma. El otro puerto de salida muestra la señal del torque que genera el movimiento durante la simulación.

Dentro de los bloques de las articulaciones se encuentra la parte más importante del modelo, ya que es ahí donde se encuentra el sistema de control. En la figura 5.6 se muestra del diagrama de bloques del servomotor. Este diagrama de bloques es exactamente el mismo para cada articulación, la única variante es el controlador difuso que será diferente para cada articulación.

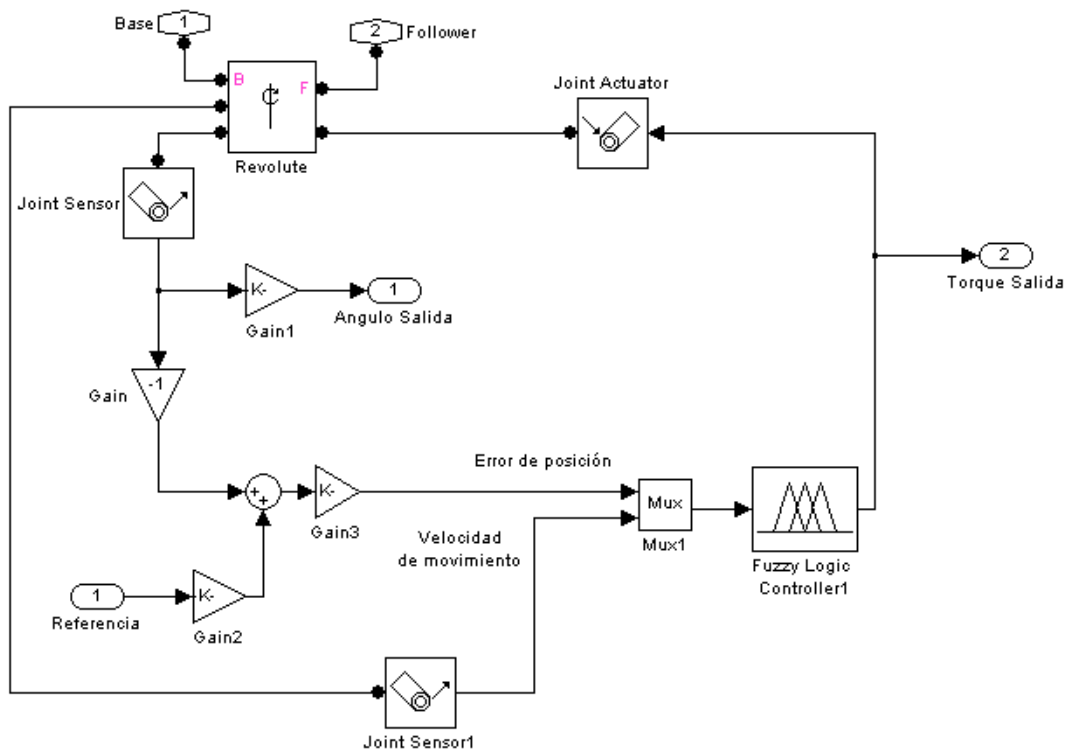


Figura 5.6: Modelo del Servomotor de las articulaciones

El diagrama de bloques de la figura 5.6 muestra el funcionamiento del sistema de control. El controlador difuso es el encargado de generar el torque, que envía una señal de Simulink al bloque *Actuator*. Después, el actuador se conecta a una revoluta, que representa la articulación y es la que hace posible el movimiento de los cuerpos. El bloque de la revoluta que se utiliza en la cintura actuará en el eje “z”, mientras que los bloques de las revolutas de las demás articulaciones actuarán en el eje “y”.

Uno de los sensores medirá la posición o el ángulo en el que se encuentra la articulación en un instante determinado mientras que el otro sensor medirá la velocidad con la que se mueve. Una parte de la información obtenida por el primer sensor es multiplicada en primera instancia por una ganancia negativa con el propósito de cambiar de signo la señal para poder ser sumada a la señal de referencia y de esta manera obtener el *error*.

La otra parte de la señal del primer sensor correspondiente al movimiento angular es multiplicada por una ganancia que la convierte a grados ya que el sensor mide la posición de la revoluta en radianes. Una vez que la señal está en grados, se manda hacia el puerto de salida del bloque de la articulación para posteriormente visualizarla en un osciloscopio. El *error* obtenido por la suma de la referencia y la posición actual de la articulación así como la velocidad medida por el segundo sensor son enviadas como variables de entrada al controlador difuso usando un multiplexor. Este multiplexor es necesario porque es el bloque que hace posible mandar las variables de entrada al controlador difuso.

5.6 Modelo del Robot UDLAP en SimMechanics

Una vez terminadas y configuradas las partes del Robot UDLAP se conectan como corresponde para poder observarlas en la ventana de visualización de SimMechanics. En la figura 5.7 se puede observar el modelo de SimMechanics del Robot, mientras que la figura 5.8 muestra la representación gráfica del robot en la ventana de visualización de SimMechanics.

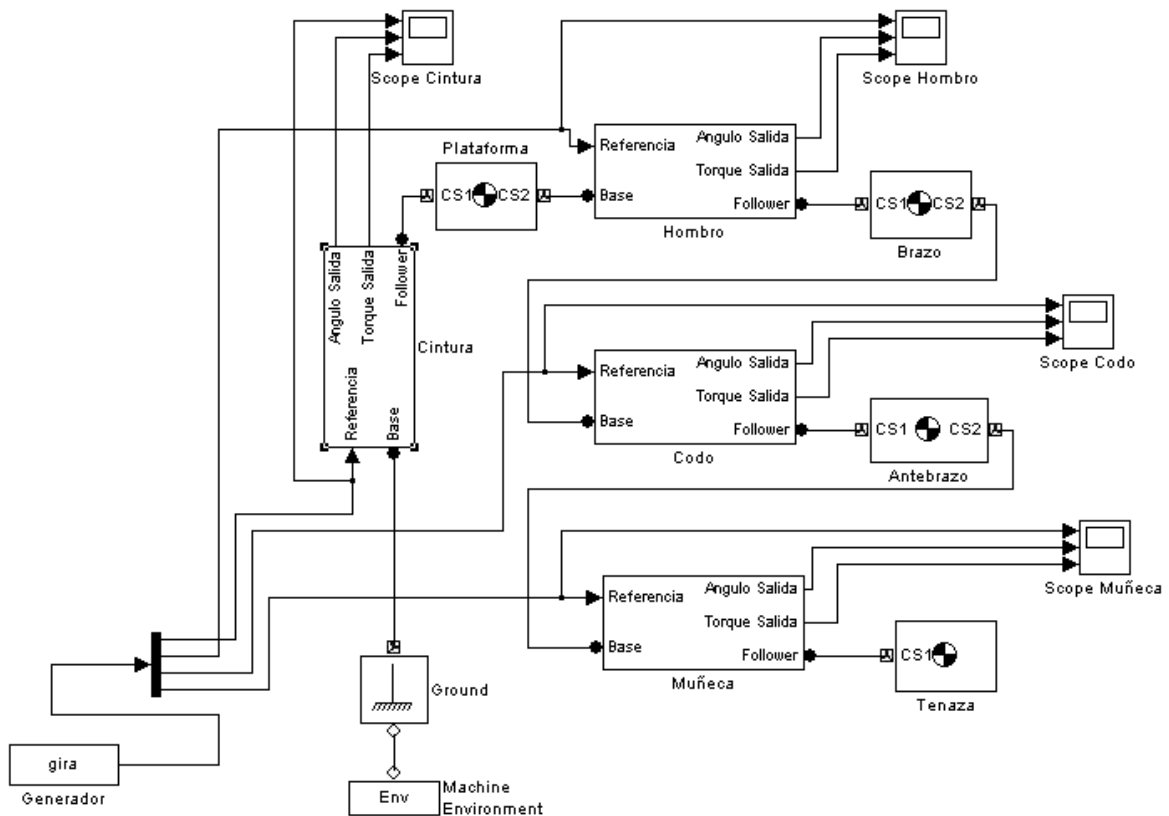


Figura 5.7: Modelo de SimMechanics del Robot UDLAP

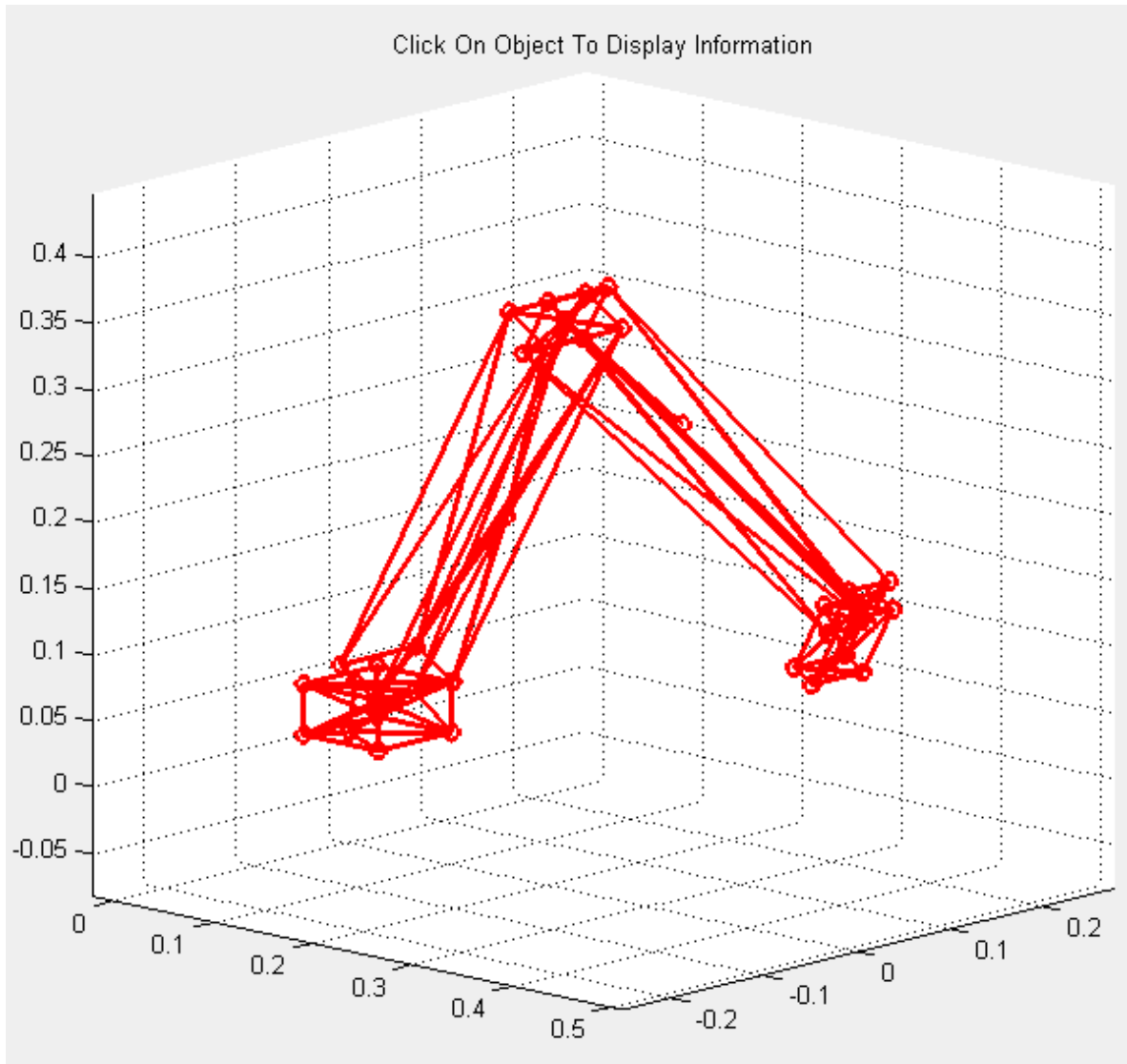


Figura 5.8: Visualización gráfica del Robot UDLAP en SimMechanics

En este capítulo se mostró la forma como se declara y se construye el modelo mecánico de las partes del Robot UDLAP usando la herramienta de MatLab SimMechanics. En el siguiente capítulo se configuraran y programaran los controladores difusos que se utilizaran en las articulaciones del Robot UDLAP.