Formación en Red

Blender 3D en la Educación

Blender 3D en la Educación

Módulo 10: Mecánica y cinemática

2012

Mecánica y cinemática

En algunas ocasiones Blender crea animaciones directas como en el caso de los modificadores **Ola** y **Construir**; sin embargo eso no es lo habitual y debe ser el diseñador el que controle todo.

En este módulo de **Blender: 3D en la Educación** nos adentramos en el mundo de la animación y sus incontables recursos: fotogramas clave, curvas de interpolación, cinemáticas inversas, huesos, *riggings*...

Pero nosotros vamos poco a poco partiendo de los conceptos fundamentales.

Fotogramas clave

La esencia de la mayor parte de las animaciones se encuentra en los conocidos **fotogramas clave** o **cuadros clave**. Nosotros nos referiremos siempre a ellos como *keyframes* ya que es una palabra común a todos los softwares de animación, ya sean 3D o 2D.

¿Qué es un *keyframe*?. Todo el conjunto de informaciones que almacena Blender para un momento determinado de la animación. No importa lo que haya habido antes ni lo que vaya a haber después, en ese momento todo deberá adaptarse para coincidir con lo que se dejó estipulado.

Por ejemplo, supongamos que hemos determinado que en el **fotograma 118** este personaje se encuentra en esta posición.

Todo se puede animar

Cuando decimos "hemos determinado" nos referimos a que se ha definido voluntariamente. En ese momento deja de ser un *frame* (fotograma) para ser un *keyframe* (fotograma clave).

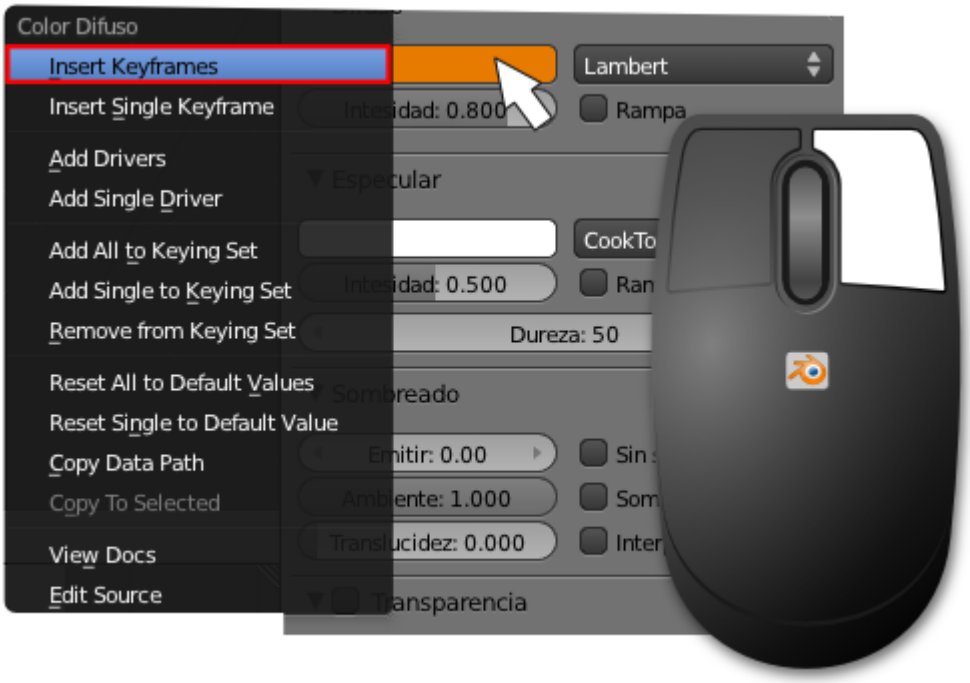
Las posiciones en los *frames* son determinados por Blender, las posiciones en los *keyframes* las definimos nosotros.

En un *keyframe* se puede especificar prácticamente todo lo que nos imaginemos; de hecho uno de los eslóganes del lanzamiento de la

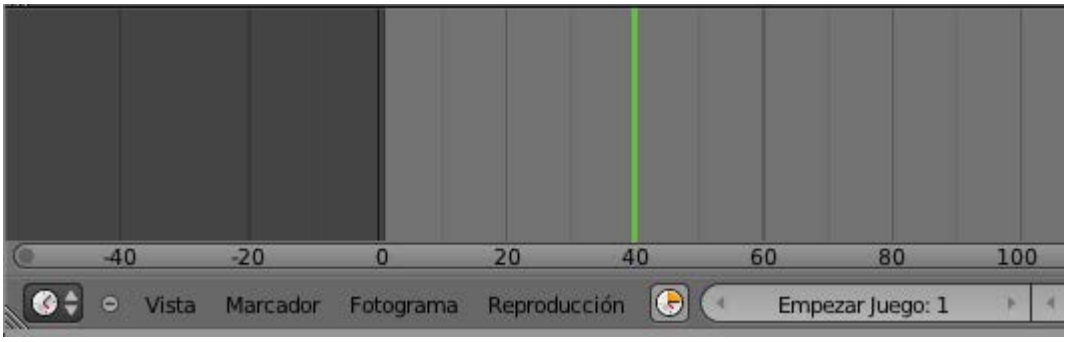
memorable versión 2.50 era "Todo se puede animar". Y es cierto.

Lo mejor es comprobarlo en un ejemplo.

- Al cubo de la escena por defecto le asignamos un **Material** si no lo tiene ya y le damos un color **Difuso**.
- Sobre el gran rectángulo de color accedemos al menú contextual con **clic derecho** y seccionamos **Insert keyframes** (aparece un recuadro verdoso que señala que ese parámetro tiene *keyframes*).



- Ahora en el editor **Línea de tiempo** desplazamos la localización de la animación al **fotograma 40** más o menos.

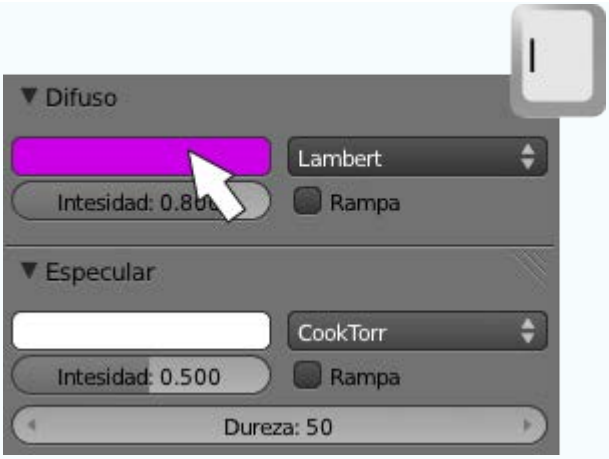


- Regresamos al editor de color **Difuso** y cambiamos el color a otro radicalmente opuesto. Y una vez creado repetimos la operación de insertar un *keyframe*.

Ya está hecha la animación. Cuando regresamos al comienzo (**fotograma 1**) y activamos la animación (**"Alt_A"**) el cubo cambiará de color progresivamente.

Tecla "I"

Una vez colocado el ratón sobre el campo en el que queremos insertar el *keyframe* no es realmente necesario acceder al menú contextual con **clic derecho**. Basta pulsar la tecla **"I"** para que se genere automáticamente.



Ejercitación

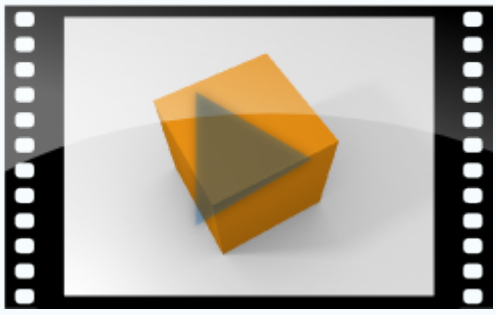
¿Se te ocurre dónde más utilizar este recurso?. En realidad en muchos parámetros aunque algunos de ellos sólo se hacen evidentes en la renderización; por ejemplo, si insertamos *keyframes* en la **Energía** de una lámpara para que se encienda o apague.

¿Más sitios para que ganar destreza?:

- El valor de **Alfa** en un material con transparencia.
- En **Distancia focal** de la cámara.
- En el **Tamaño de suavizado** de una lámpara.
- ...

Resultado final

Vídeo
Material animado



Analiza y estudia el archivo .blend

Usa este .blend para compararlo con tu resultado una vez que hayas realizado toda la práctica. Te servirá de referencia para autoevaluarte.

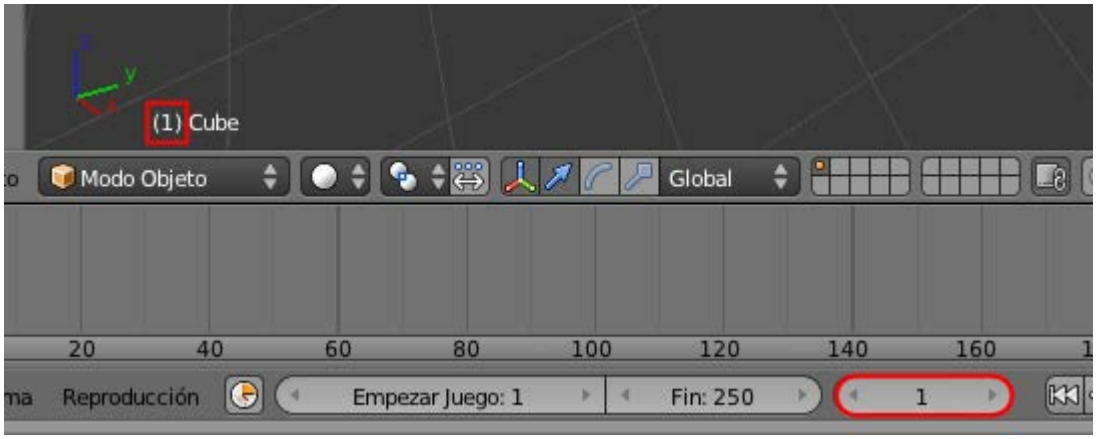
Archivo
materiales_animados.blend

Regla tiempo-diseño

En el proceso de creación de *keyframes* hay una regla que no debemos olvidar para optimizar nuestra trabajo. Se trata de decidir primero el momento (fotograma) que vamos a convertir en *keyframe* y después definir todo aquello que necesitemos. Es lo que denominaremos **regla tiempo-diseño**.

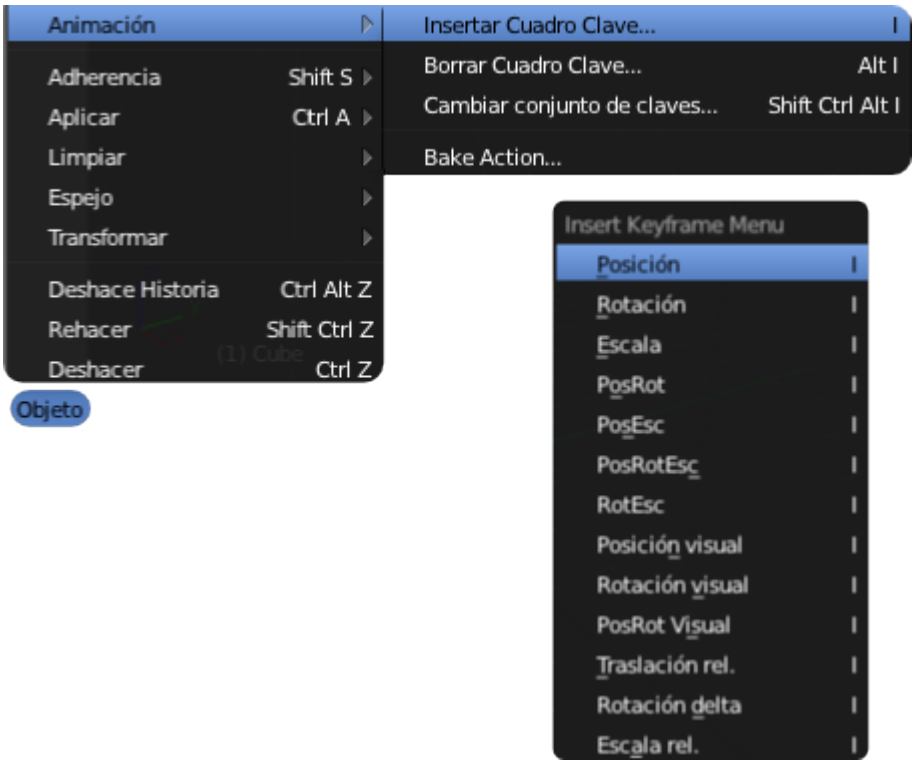
Vamos con una animación realmente sencilla para ponerla en práctica.

La escena por defecto apararece en el **fotograma 1**. Además de la línea vertical verde del editor **Línea de tiempo** disponemos de varios sitios más donde constatar este hecho.



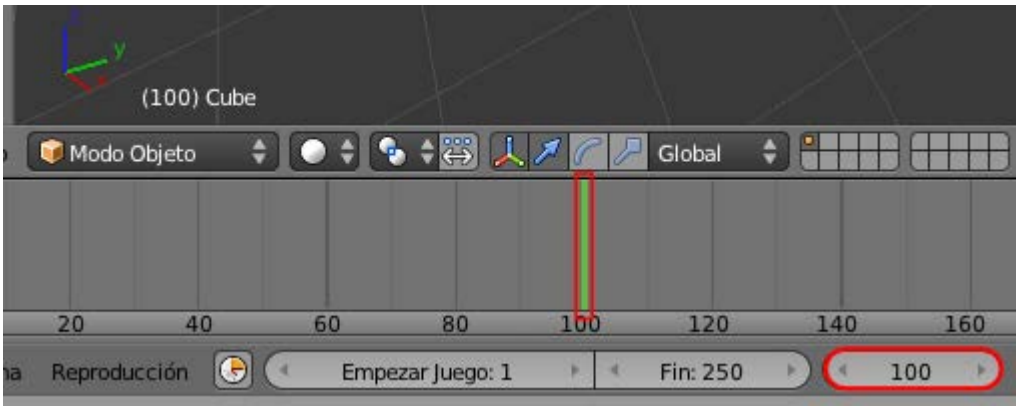
El **(1)** del editor **Vista 3D** es puramente informativo mientras que el **1** del editor **Línea de tiempo** es un campo editable que nos permite acceder y desplazarnos con precisión al fotograma que deseemos. Sabiendo esto vamos a proceder:

- Con el cubo seleccionado hacemos **Objeto/Animación/Insertar Cuadro Clave** y en el menú que se despliega escogemos **Posición** (también hubiéramos podido usar la tecla **"I"** sobre el editor **Vista 3D**).

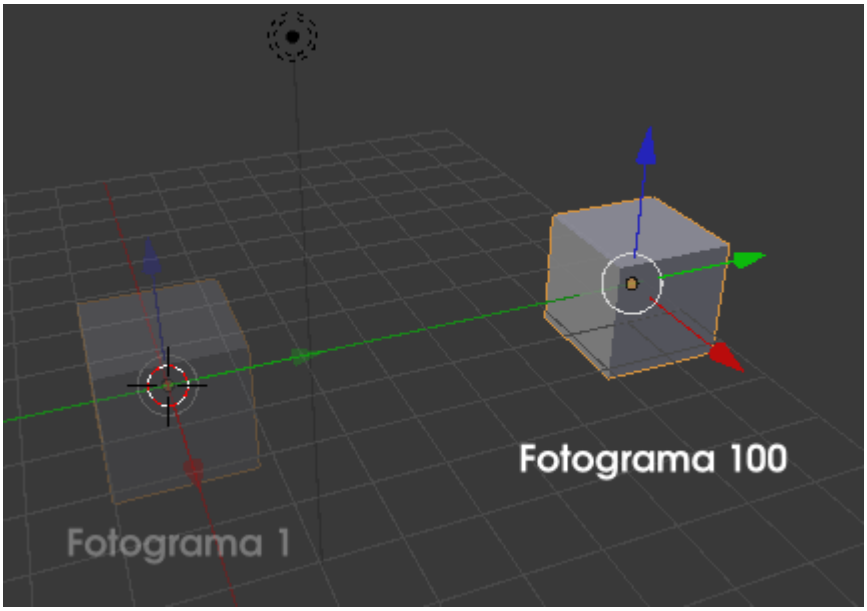


- Ya esta definda la localización y el diseño del **fotograma 1**.

- Ahora nos desplazamos en la **Línea de tiempo** hasta el **fotograma 100** (primera parte de la regla tiempo-diseño)...



- ...y buscamos una nueva localización para el cubo (segunda parte de la regla tiempo-diseño). En este caso denominamos "diseño" a definir la posición, pero puede haber otros muchos elementos a concretar.



- Repetimos la operación de insertar el *keyframe* de **Posición**.

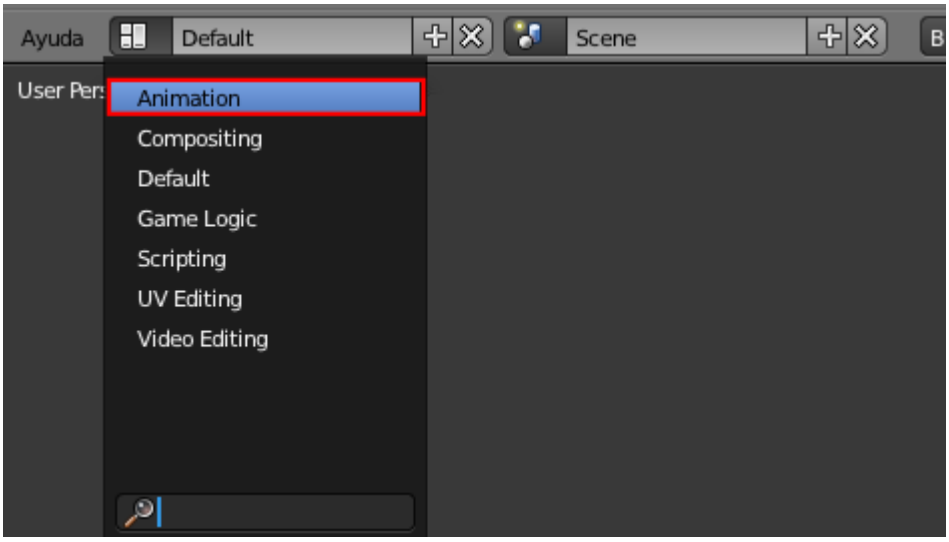
Al poner en marcha la animación (**"Alt_A"**) desde el **fotograma 1** el cubo se desplaza.

Entorno Animation

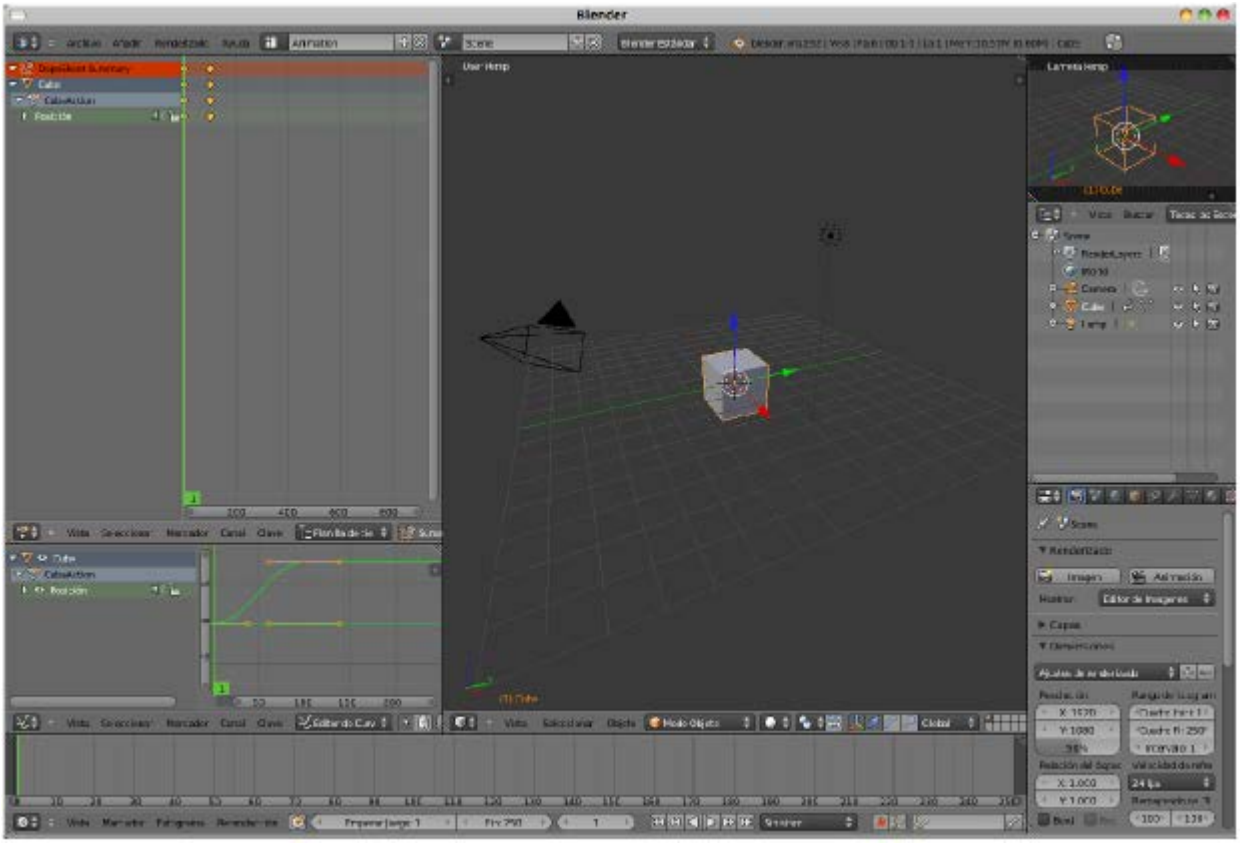
Hemos permanecido hasta ahora en el entorno **Default** pero, igual que ocurre con el mapeado, lo mejor es cambiar de entorno para trabajar de un modo más confortable.

Damos por hecho que tenemos creada la animación anterior con un cubo que se desplaza a lo largo de 100 fotogramas.

Pasamos al entorno de trabajo **Animation**.



Esto es lo que nos encontramos.



En realidad no ha cambiado mucho. En la parte de la derecha todo está como siempre salvo por una ventana extra en la parte superior y que muestra la escena desde la vista de la cámara (**"NumPad 0"**).

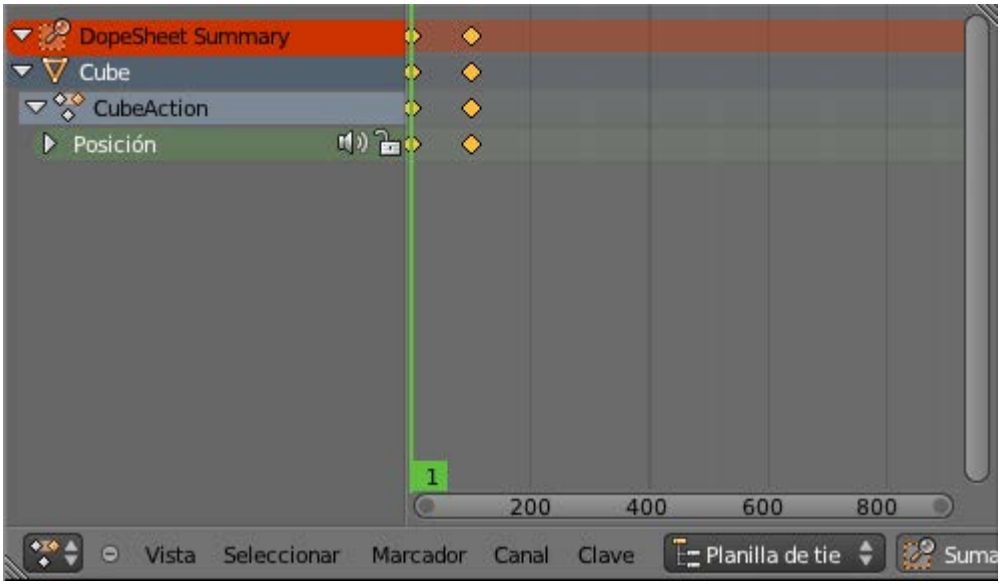
Las novedades están en la parte izquierda:

- Un editor **Planilla de tiempos** en la parte alta.
- Un **Editor de gráficas** en la parte baja.

Ninguno de los dos editores está vacío gracias a que hay creada una pequeña animación.

Planilla de tiempos

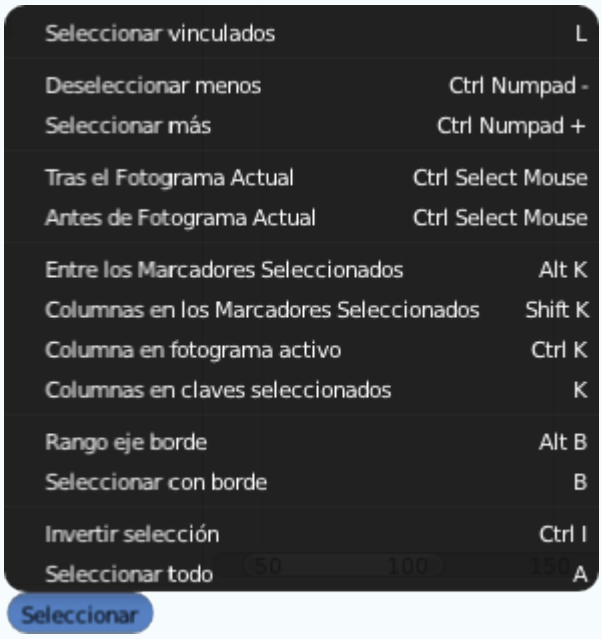
En el editor **Planilla de tiempo** se muestran los dos *keyframes* en forma de cuadrados amarillos. Nuevamente nos podemos desplazar por la animación moviendo la línea verde vertical.



Navegación

En realidad la navegación es igual que en editor **Vista 3D** y que en el **Editor UV** pero no está de más echar un vistazo.

- **Girar la rueda del ratón**. Conseguimos efecto de acercamiento/alejamiento.
- **Rueda del ratón pulsada**. Desplaza la planilla.
- Tecla **"Inicio"**. Centra la información de la animación para que todo quede a la vista.
- Seleccionar sigue siendo igual, con **clic derecho**, **"Shift"** para acumular... Aunque el menú **Seleccionar** de este editor incluye muchas opciones interesantes.



Una de las ediciones más interesantes es **duplicar** (**"Shift_D"**) que nos permite ahorrar mucho tiempo en determinadas situaciones. Por ejemplo, supongamos que queremos que el cubo regrese a su lugar de origen (el mismo sitio en el que está en el **fotograma 1**) y que eso ocurra en el *keyframe* del **fotograma 200**.

La solución ideal es seleccionar el primer *keyframe*...

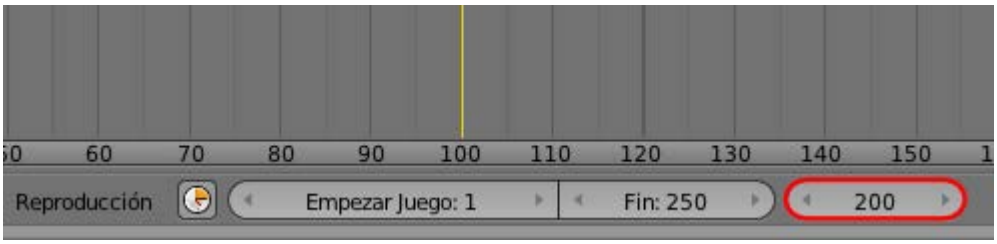
...**lo duplicamos y lo desplazamos** (**"Shift_D** y desplazamos el ratón**"**)...

La franja naranja nos está diciendo que la información del nuevo *keyframe* es exactamente igual que la del que le precede. Pero si seguimos desplazándolo, y pasamos por encima del que se encuentra en el **fotograma 100**...

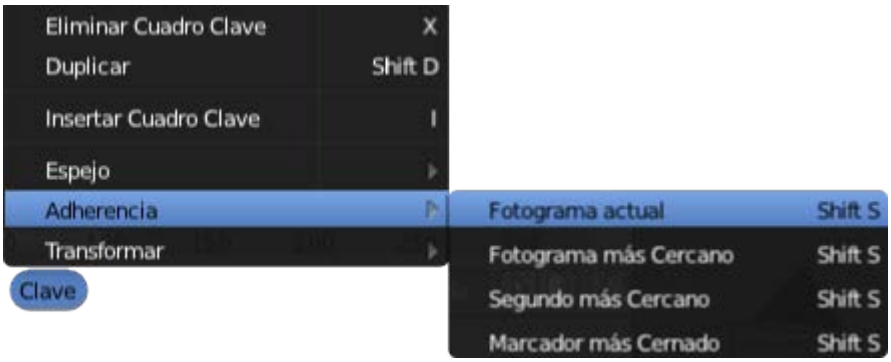
...Blender ya no muestra esa franja anaranjada.

Desplazamos hasta situarlo en el **fotograma 200**. Si queremos exactitud:

- En el editor **Línea de tiempo** usamos el campo adecuado para determinar el fotograma.



- En el editor **Planilla de tiempo** (con el *keyframe* seleccionado, lógicamente) hacemos **Clave/Adherencia/Fotograma actual**.



Este es el resulatdo

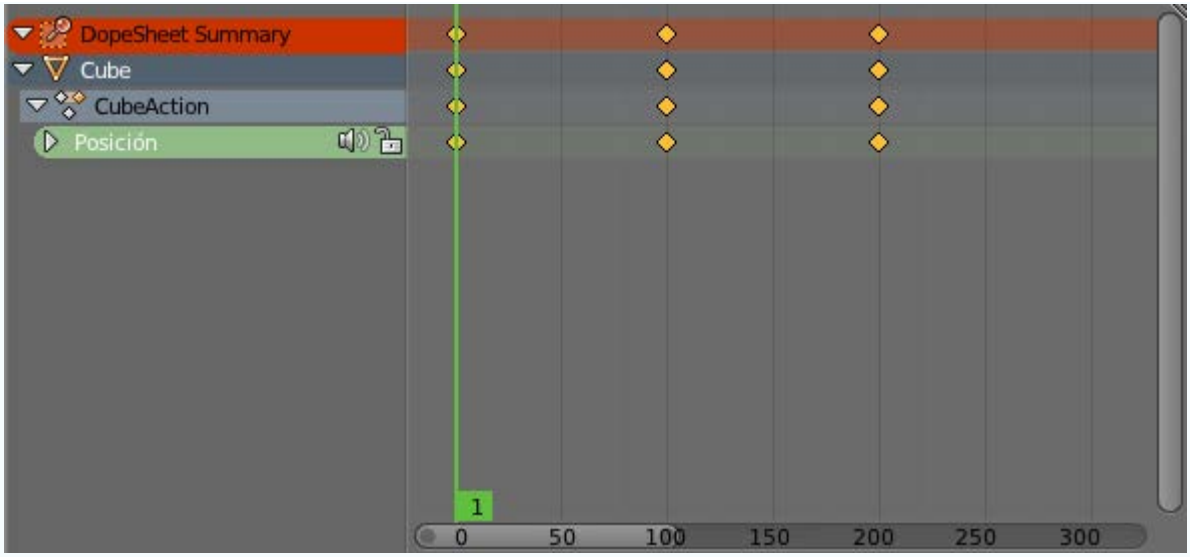
Con todo lo anterior ya tenemos una animación de un cubo que va hasta una posición y después regresa a su sitio.

Escalar

Es muy habitual crear los *keyframes* sin detenerse mucho en que la distancia entre ellos se ajuste a lo que necesitamos, dejando esa edición para más adelante. Sin duda, una vez creados los *keyframes* no debe resultar muy complicado separarlos o acercarlos para ir determinando la velocidad a la que ocurren las cosas entre uno y otro.

En esa fase del diseño cobra mucha importancia la edición **escalar** (**"S"**). Por ejemplo una animación como la anterior que dura 200 fotogramas puede convertirse fácilmente en otra de 100 (disminuyendo el tiempo pero aumentando la velocidad de los acontecimientos).

- Seleccionamos todos los *keyframes* (**"A"**).



- Colocamos la línea vertical verde en el **fotograma 1** si no lo está ya.
- **Escalamos** (**"S"**) al gusto. Si queremos algo exacto como lo que hemos mencionado usamos la orden **"S0.5"**.

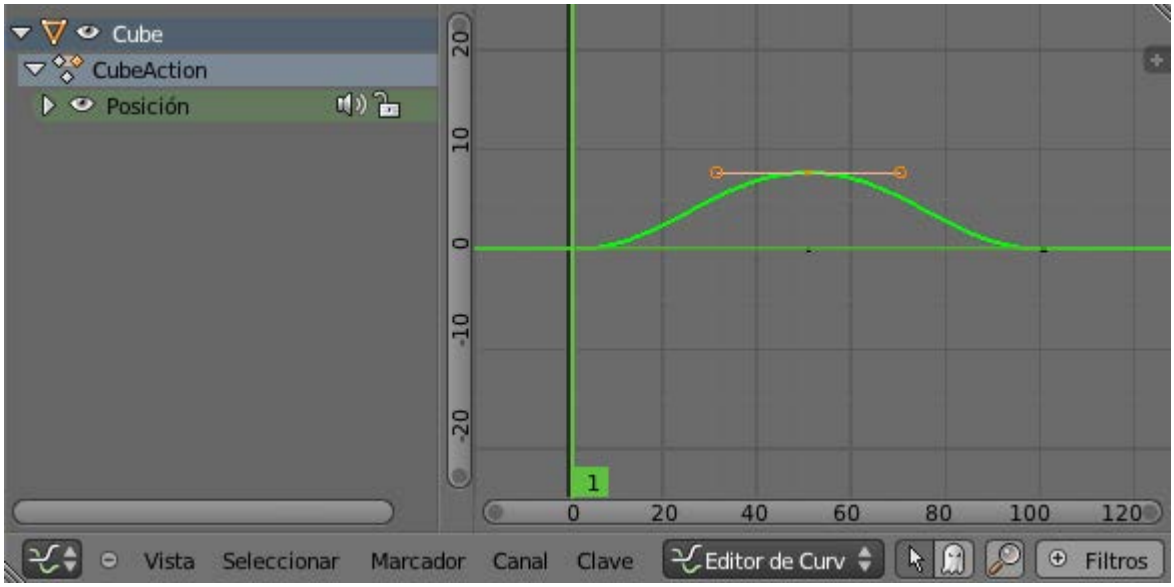
Reflexión

¿Por qué hemos colocado la linea verde vertical en el **fotograma 1**?

Pulse aquí

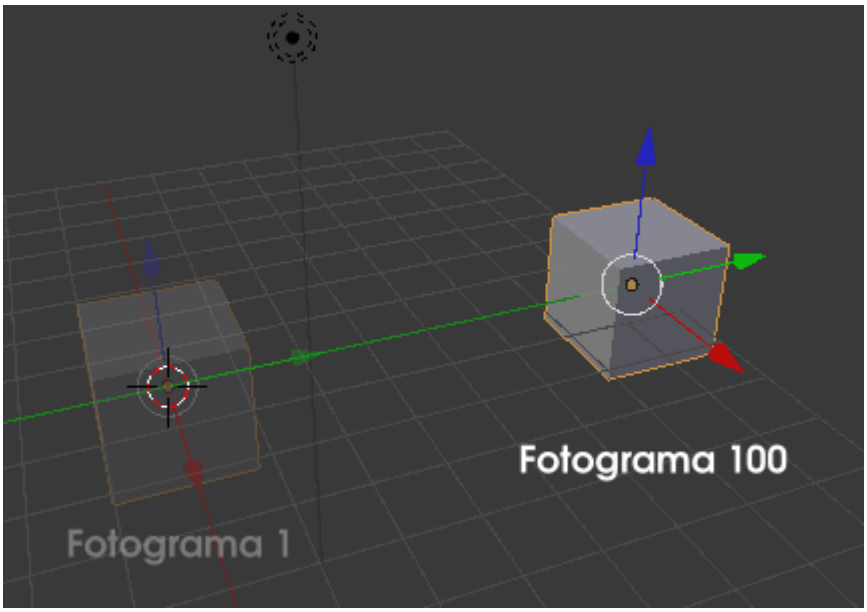
Editor de gráficas

Debajo del editor **Planilla de tiempos** está el **Editor de gráficas** que se caracteriza por representar las famosas curvas de interpolación.

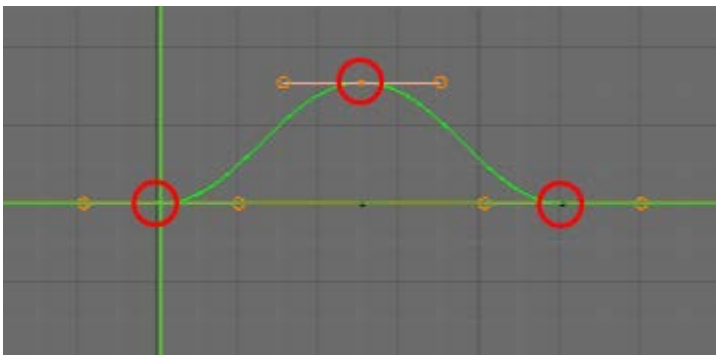


Esa es la curva que determina el movimiento que tiene el cubo durante la animación. Vamos a analizar un poco esa gráfica:

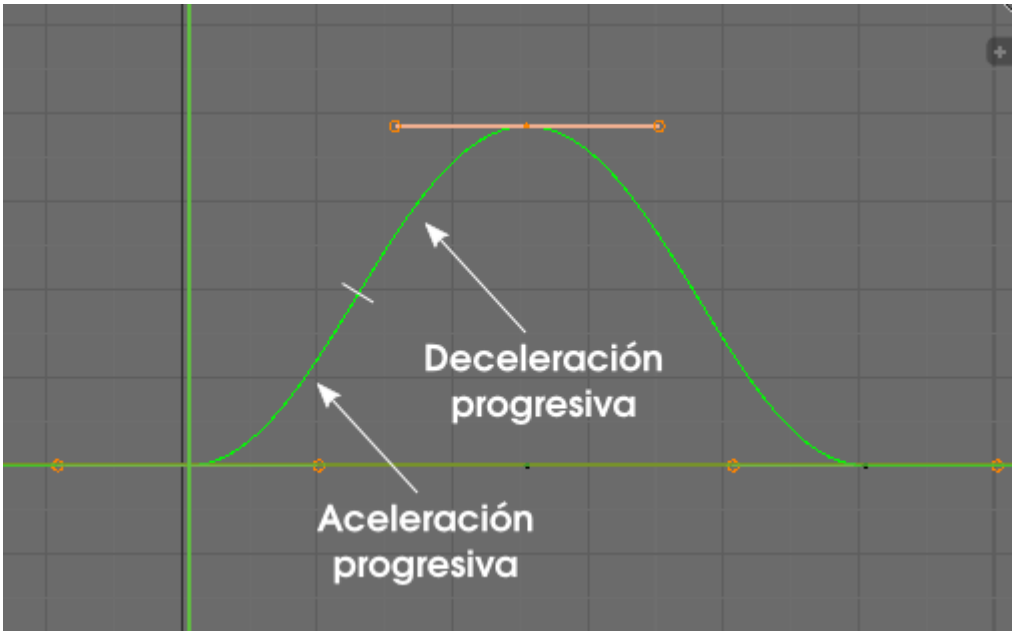
- Se encuentra de un color verde resaltado porque hemos seleccionado el nodo de la parte superior.
- Es verde porque en nuestra animación el desplazamiento del cubo es a lo largo del eje Y (verde).



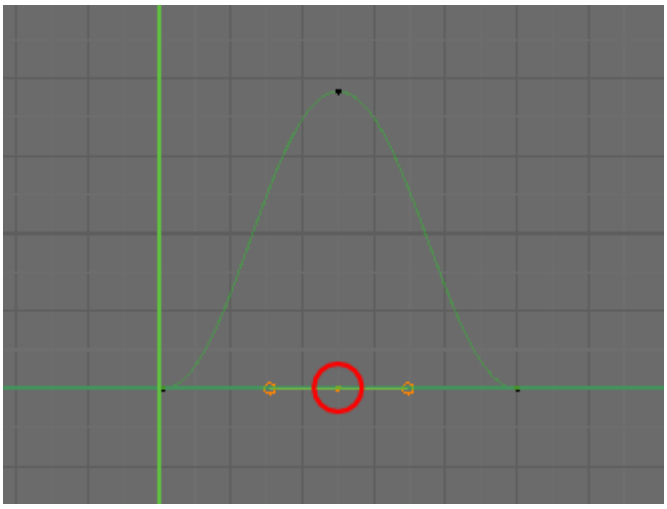
- Tiene tres nodos (bajo, alto, bajo) definidos por los tres *keyframes* de la animación. Podemos seleccionar con el método de siempre. Estas posiciones nos dicen que el valor de la coordenada "Y" al comienzo es cero, luego asciende positivamente y regresa al valor cero.



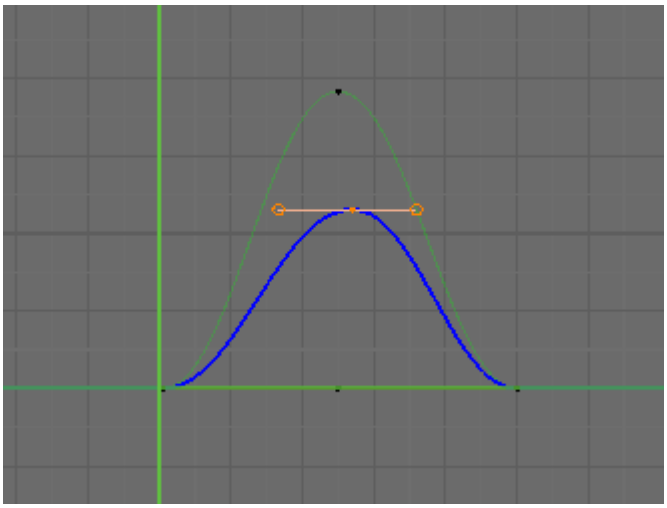
- El tipo de curva que se ha generado es una bezier de tipo suave. Entre el primer y el segundo nodo el arranque de la curva es en aceleración progresiva para terminar en un segundo tramo de frenada también progresiva. No hay velocidad constante ni freno brusco.



Tras este análisis de lo que vemos aclararemos alguna cosa de las que no están tan a la vista. Por ejemplo, el hecho de que el cubo se haya desplazado a lo largo del eje Y no significa que no se haya almacenado también la información del eje X y del Z. Si seleccionamos uno de los nodos que se adivinan en la parte baja...



...y lo desplazamos hacia arriba.



La curva es de color azul (podría haber sido la roja) con lo que estamos alterando la información inicial que decía que la altura (eje Z) permanecía constantemente a cero.

Como hemos desplazado sin restringir el movimiento es casi seguro que ese nodo ha dejado de estar en el **fotograma 50** y así se evidencia en el editor **Planilla de tiempos** .

Si hubiera coincidido con el *keyframe* defindo con anterioridad, la información se habría añadido a él y sería todo mucho más sencillo de editar después (menos *keyframes*, información compartida...).

Navegación

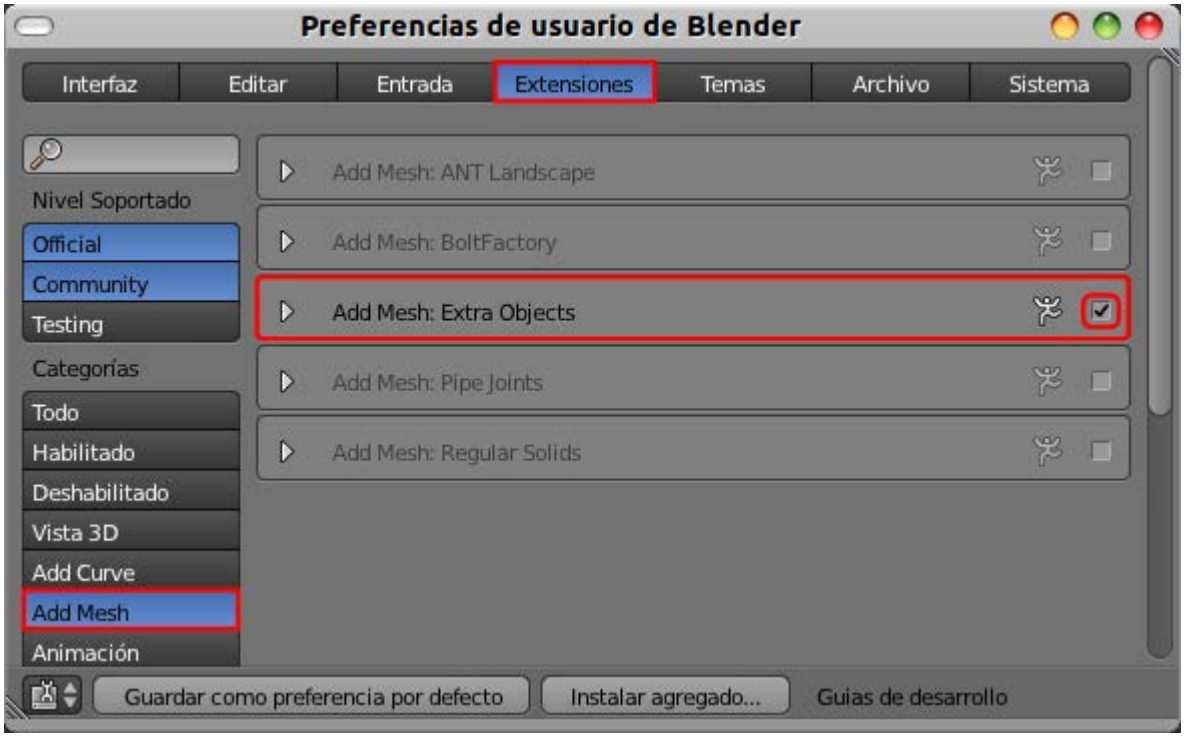
Además de todo lo que ya sabemos sobre navegación y que puede aplicarse aquí debemos atender a estos dos asuntos:

- En este editor no se alterna entre modos de trabajo, tipo **Modo Edición** o **Modo Objeto**. En este caso la tecla **"Tabulación"** tan solo alterna entre editabilidad/no editabilidad de la curva.
- Aunque algo estresante en un comienzo, es importante coger destreza con la navegación que facilita la combinación **"Control_rueda del ratón pulsada"** y desplazar tanto arriba/abajo como derecha/izquierda. Se producen zooms muy interesantes para expandir o contraer la visualización de la curva.

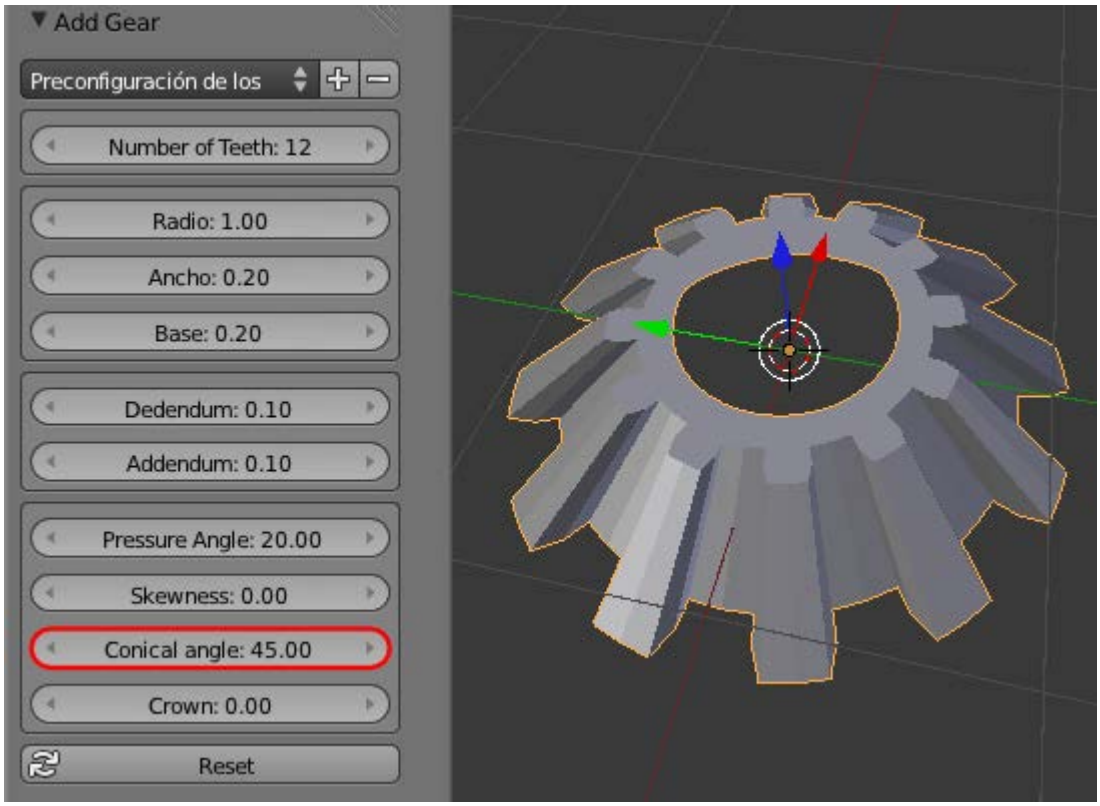
Material didáctico: Engranaje cónico

Nos disponemos a crear un engranaje de ruedas dentadas cónicas.

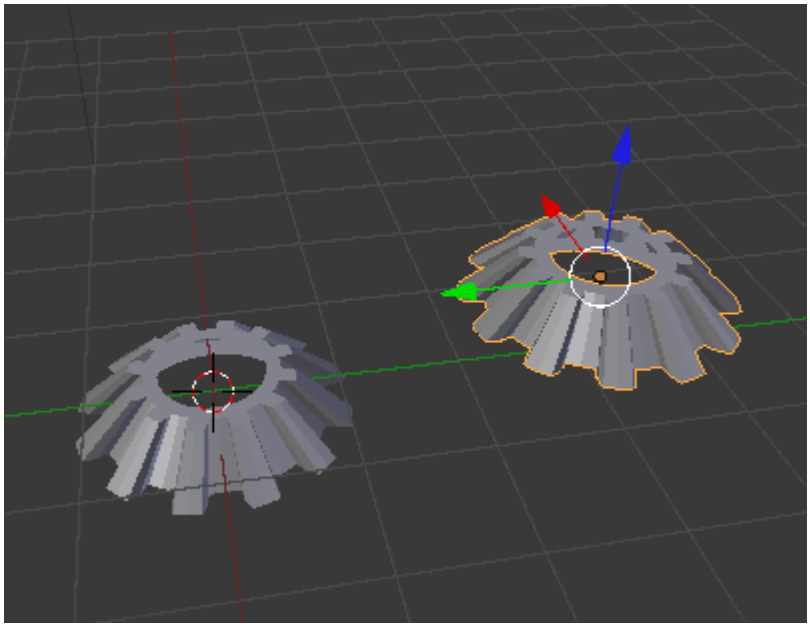
Activamos la extensión **Extra Objects**.



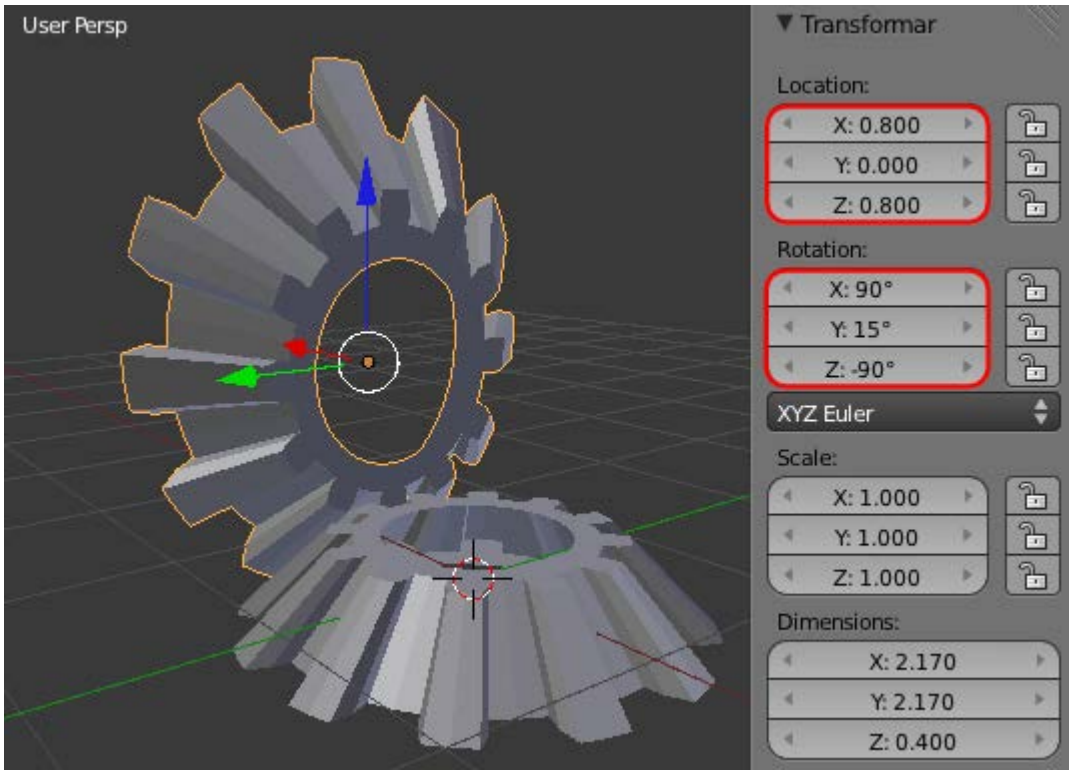
Con el menú **Añadir/Malla/Extra Objects/Gears/Gear** sacamos a escena una rueda dentada. Antes de tocar nada en el editor **Vista 3D** nos vamos a sus opciones en el cuadro **Herramientas** (**"T"**) y escogemos un valor **Conical angle: 45.00**.



No necesitamos más ediciones en esta rueda, así que la **duplicamos** (**"Shift_D"**) y el nuevo objeto lo colocamos en cualquier sitio.



En el cuadro **Propiedades** (**"N"**) hacemos las siguientes transformaciones:



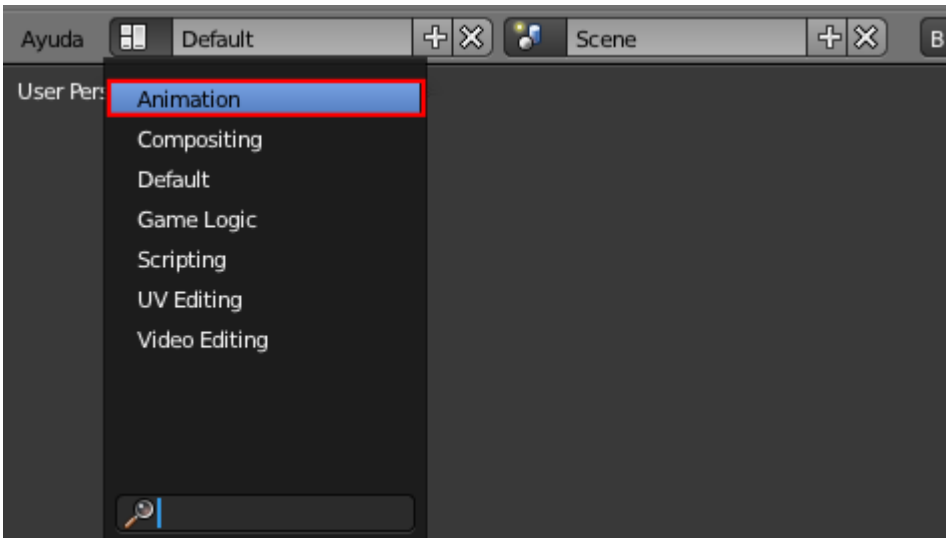
- **Localización:** X=0.800, Y=0.000, Z=0.800
- **Rotación:** X=90º, Y=15º, Z=-90º (negativo)

Una buena costumbre...

En la rotación que acabamos de hacer han dejado de coincidir los ejes **Locales** y los **Globales**. Si podemos afirmar que eso no origina nada más que problemas en un proceso de diseño 3D, en el caso particular de la animación es seguro que nos conducirá al desastre más pronto que tarde.

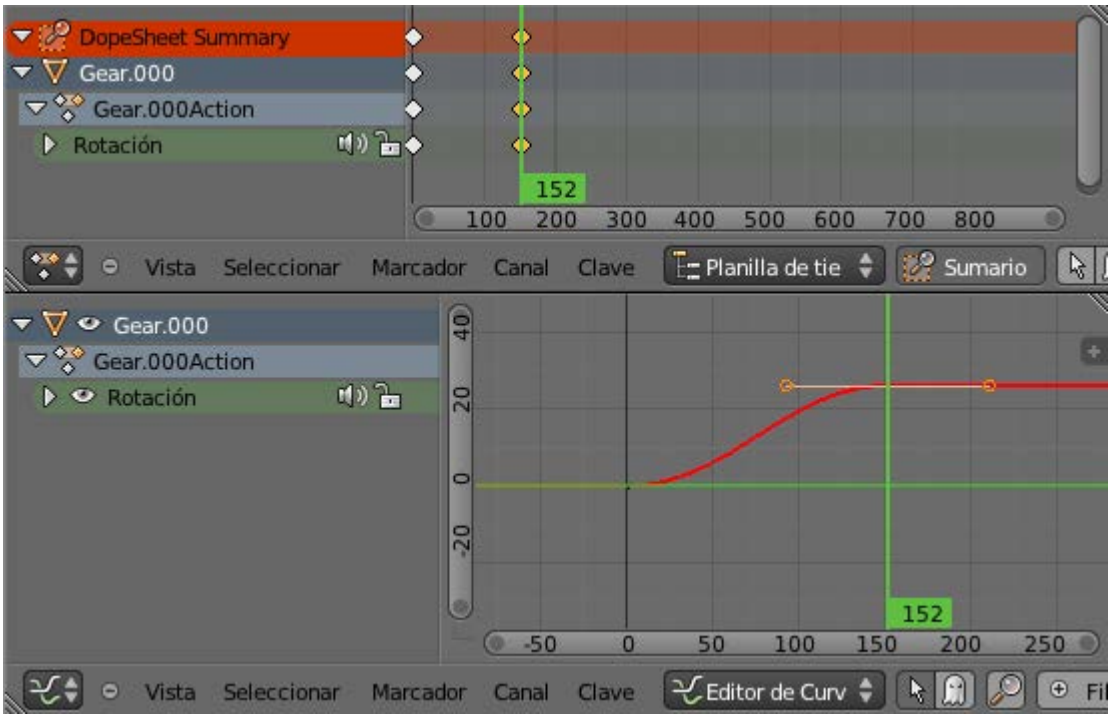
Por lo tanto, no perdemos ni un segundo en hacerle a esa rueda la edición **Objeto/Aplicar/Rotación**. Así los ejes **Locales** y los **Globales** se igualan y todo será mucho más fácil.

Es el momento de pasar al entorno de trabajo **Animation**.



A la rueda a la que le hemos hecho los últimos cambios, ya que está seleccionada, le añadimos un *keyframe* del tipo **Rotación** en el **fotograma 1** (Tecla **"I"** o **Objeto/Animación/insertar cuadro clave/Rotación**).

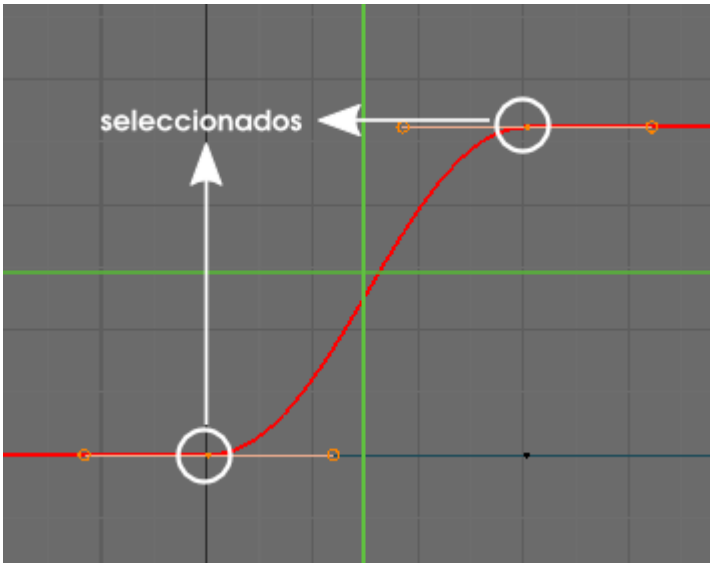
Nos desplazamos algunos fotogramas (unos 50) y en el editor **Vista 3D rotamos** ligeramente la rueda **en el eje X** (**"RX"**); después creamos el nuevo *keyframe* de **Rotación**. Tenemos esto:



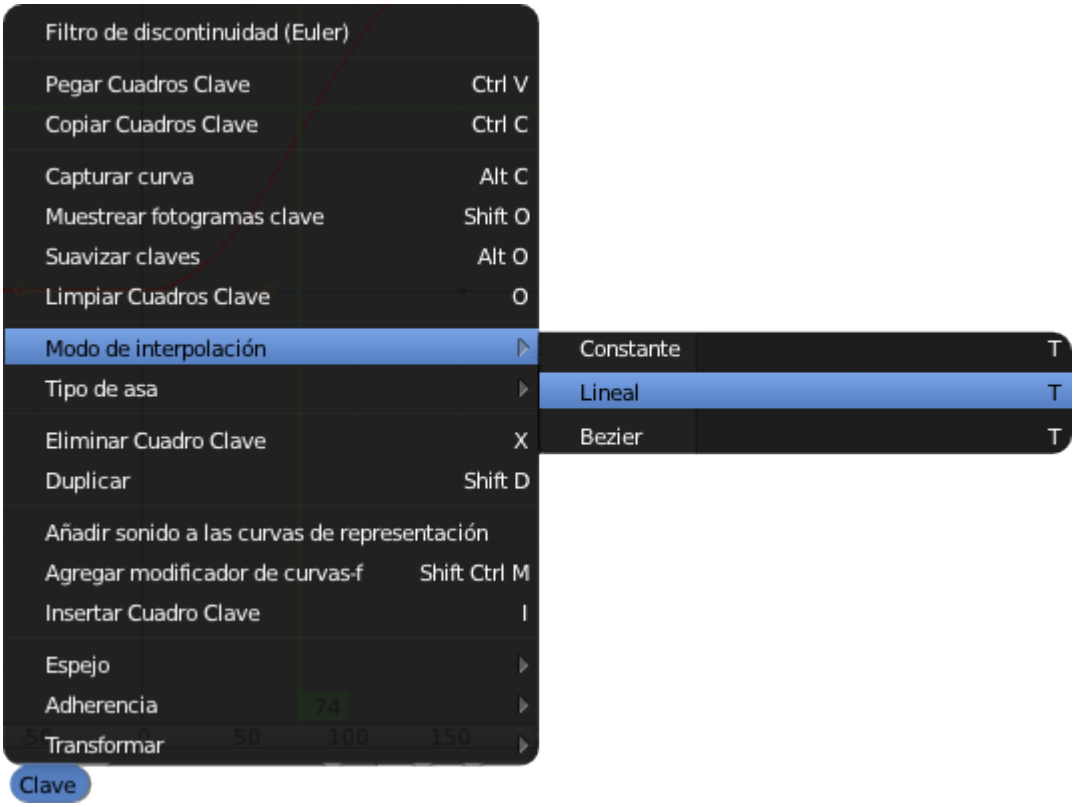
Aunque para nuestros fines no es imprescindible hacer la siguiente edición vamos a realizarla para aclarar algunos conceptos importantes.

La rueda **no gira a velocidad constante** por culpa del tipo de curva (bezier) con la que se crea automáticamente la interpolación.

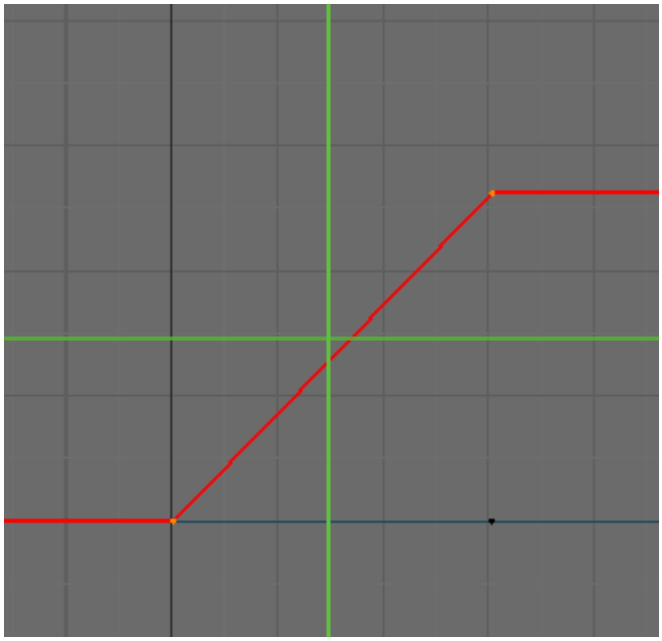
- Seleccionamos los dos nodos de la curva y que representan a los *keyframes*.



- En el menú de este editor hacemos **Clave/Modo de interpolación/Lineal**.

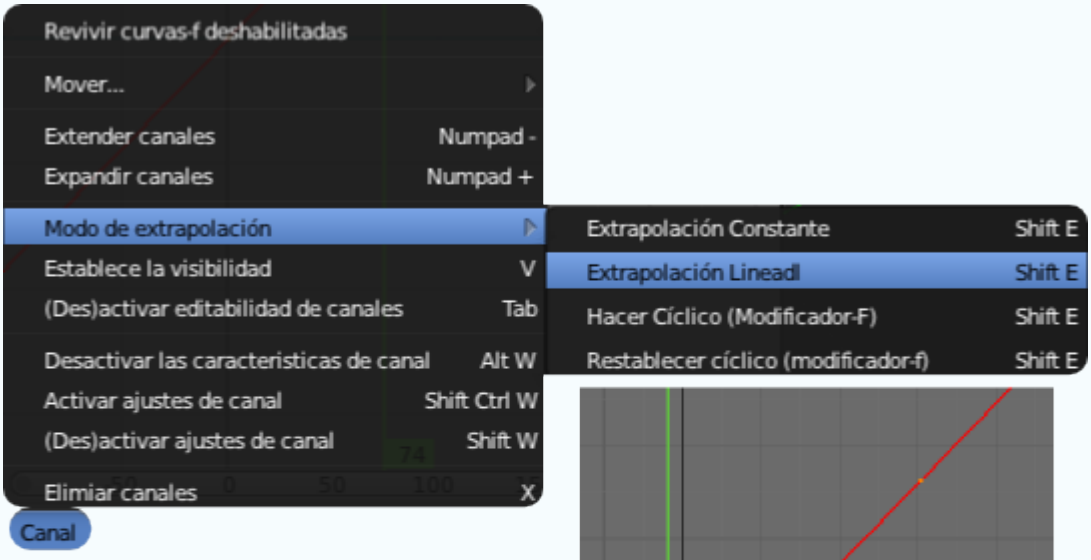


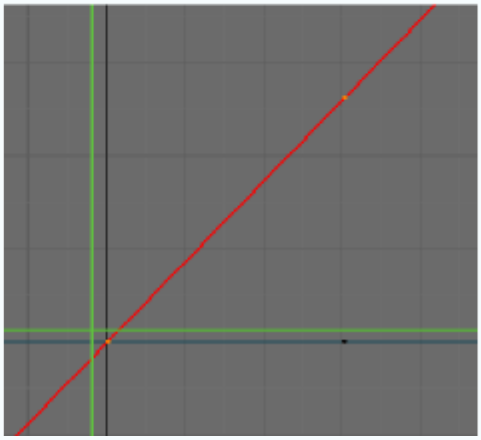
Con esto se convierte, lo que era una curva de velocidades no constantes, en una interpolación recta en la que la velocidad es fija e invariable en todos los puntos.



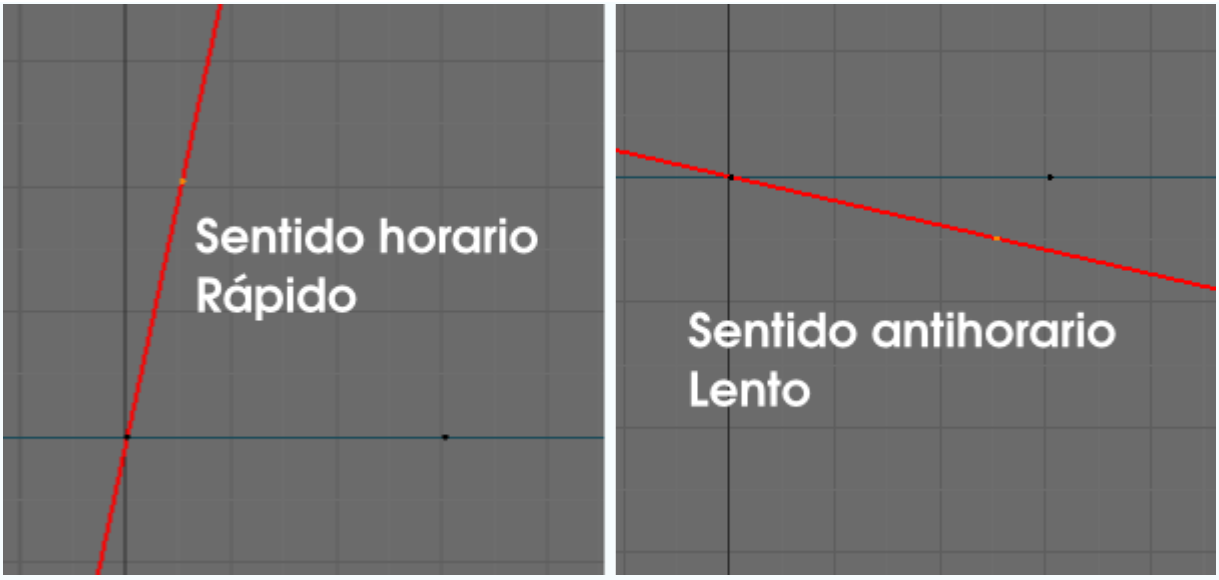
La rotación constante

Sin embargo a nosotros lo que nos viene bien es, no sólo que la velocidad sea constante, sino que esa rotación no tenga fin. Para eso mantenemos seleccionados los dos nodos y usamos el menú, de este mismo editor, **Canal/Modo de extrapolación/Extrapolación Lineal**.



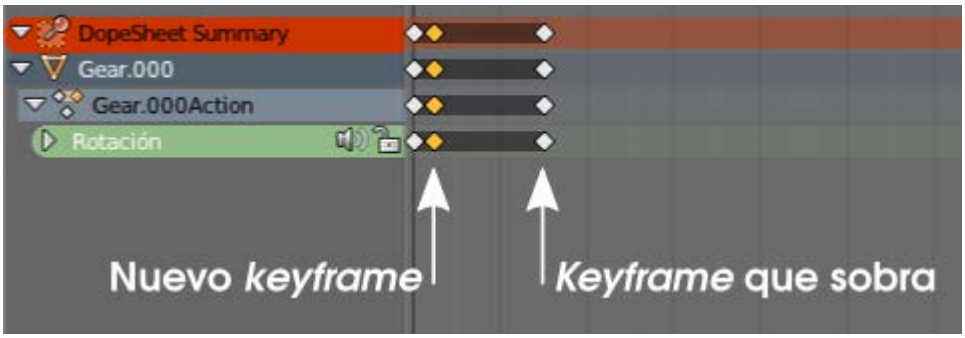


Lo único que nos queda ahora es determinar tanto el sentido de la rotación como la velocidad. Basta con seleccionar el nodo de la derecha y **desplazarlo** (**"G"**). A continuación mostramos dos posiciones y sus consecuencias.



Nos quedamos con la primera de las dos opciones.

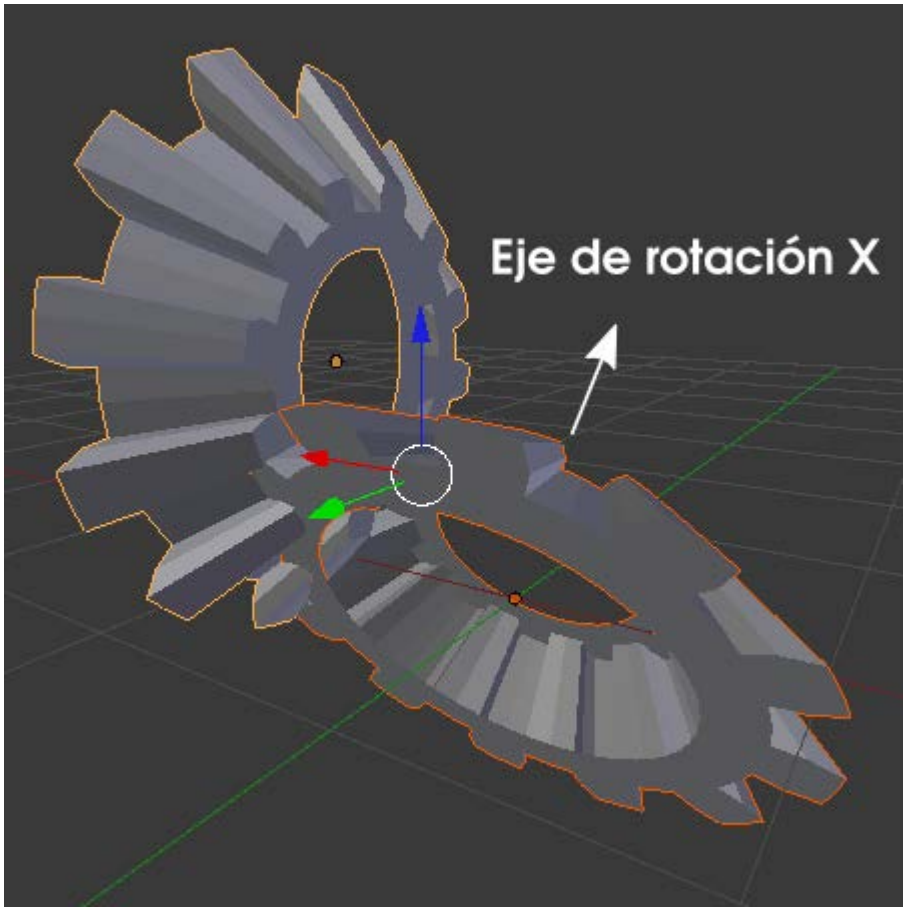
En nuestra manipulación del nodo aquí y allá es casi seguro que ha dejado de coincidir con el fotograma original y se ha creado uno nuevo.



El viejo *keyframe* es mejor **eliminarlo** (**"Supr"**) ahora para evitar problemas en la siguiente edición.

Nosotros queremos que la velocidad de rotación de la otra rueda sea la misma, así que vamos a copiar los datos de la animación. En el editor **Vista 3D** seleccionamos primero la rueda que aún no tiene animación y después la que sí la tiene y hacemos **Objeto/Crear vínculos/Datos de animación**. Con esto se copian los datos del objeto dominante (el último en ser seleccionado) al otro.

La animación resulta un desastre porque el eje de rotación de la segunda rueda es X...



...cuando debe rotar en Z.

¿Qué podemos hacer?. Decirle a Blender que los datos que tiene guardados para **Rotación X** los elimine, pero no sin antes hacer una copia en **Rotación Z**.

Monousuario de la animación

Hay que tener cuidado. Si hacemos ediciones en la animación de la segunda rueda, los cambios afectarán a la primera porque las animaciones están vinculadas. Por eso es crucial seleccionar la segunda rueda y hacer en el editor **Vista 3D** la operación **Objeto/Hacer monousuario/Animación de objeto**.

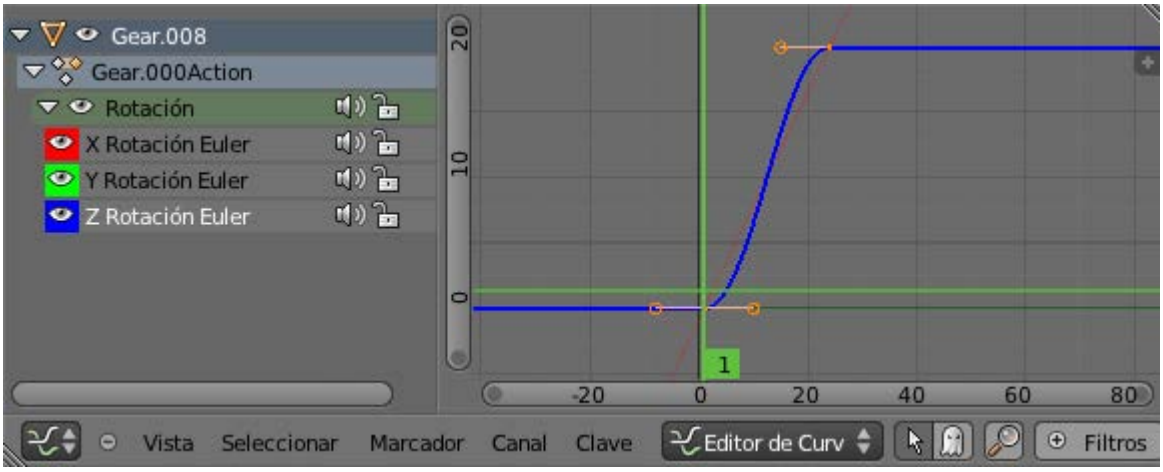
Nos aseguramos de tener seleccionada la segunda rueda (la que tiene que rotar en Z) y nos dirigimos al **Editor de gráficas** y desplegamos la información de **Rotación**.

Seleccionamos **X Rotación Euler**, en la gráfica cogemos un nodo y después pulsamos **"L"** (o **Seleccionar/Seleccionar vinculados**) para que se seleccionen todos los que pertenecen a ese canal X.

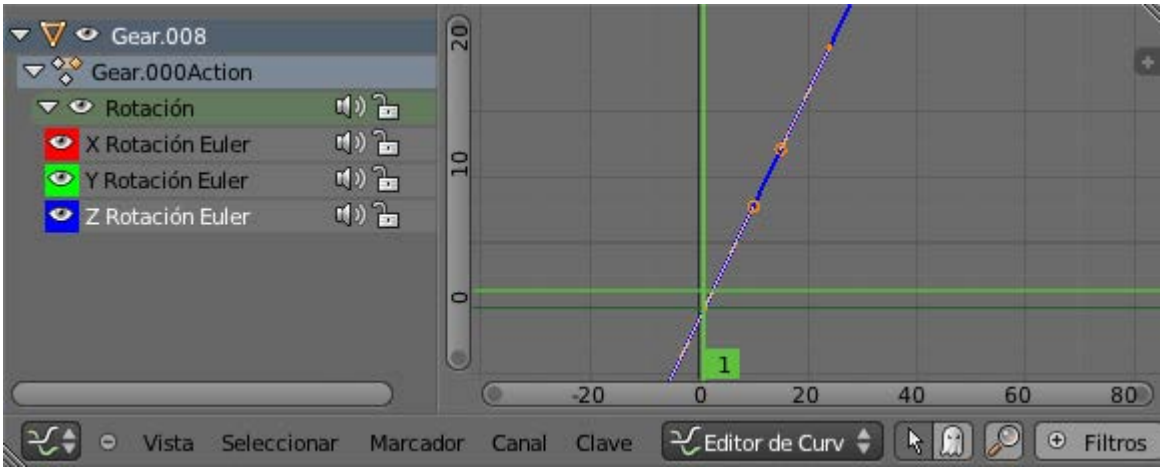
Ahora copiamos la información en el portapapeles. Es posible usar el tradicional **"Control_C"** o echar mano del icono que se encuentra al final de la barra de menús del **Editor de gráficas** .

Damos por hecho que estamos en el **fotograma 1**. De no ser así la información se va a pegar en el sitio inadecuado y se creará un *keyframe* de más. No pasa nada porque se puede después borrar pero es mejor hacerlo de una sola vez.

Con la información copiada seleccionamos **Z Rotación Euler** y la pegamos; bien sea con **"Control_V"** o con el icono que acompaña al que vimos antes.



En la edición no se ha guardado la extrapolación lineal así que, aprovechando que están los nodos seleccionados, hacemos **Canal/Modo de extrapolación/Extrapolación lineal**.



El canal azul (Z) no deja ver el rojo (X) así que seleccionamos de nuevo **X Rotación Euler** y directamente hacemos **Canal/Eliminar canal**.

Resultado final

Vídeo
Engranaje cónico

Analiza y estudia el archivo .blend

Usa este .blend para compararlo con tu resultado una vez que hayas realizado toda la práctica. Te servirá de referencia para autoevaluarte.

Archivo
engranaje_conico.blend

Mecánica restringida

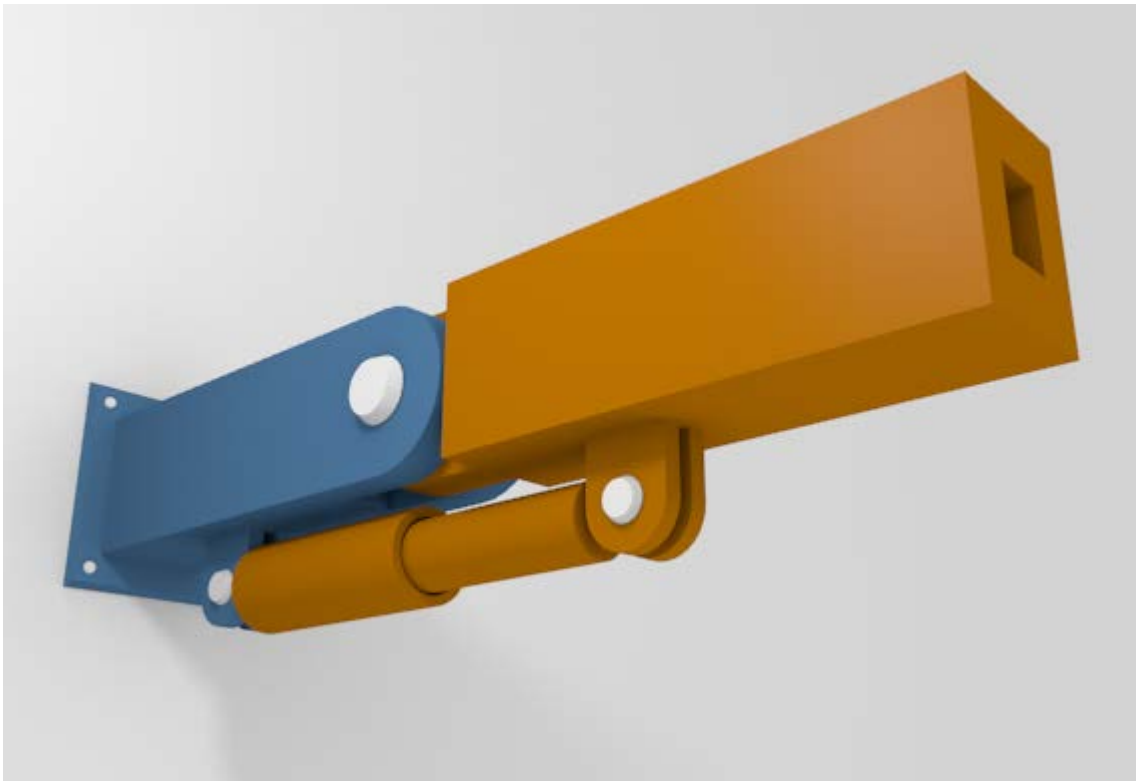
El ejercicio de las ruedas dentadas que se ha realizado en el anterior **Material didáctico: Engranaje cónico** es en realidad una **mecánica restringida** al lograr el movimiento y la interacción entre sólidos sin recurrir a esqueletos.

Sin embargo el concepto de mecánica restringida está más relacionado con órdenes del tipo "seguir a", "copiar la rotación de", "apuntar siempre hacia, "no pasar de"...

Vamos a aprender unos cuantos recursos para la mecánica restringida mientras realizamos un brazo robótico y lo dejamos listo para su animación.

El modelo

Para centrarnos en el tema de la mecánica restringida vamos a dar por supuesto que ya disponemos del modelado de una brazo robótico como este.



Analiza y estudia el archivo .blend

Usa este .blend para compararlo con tu resultado una vez que hayas realizado toda la práctica. Te servirá de referencia para autoevaluarte.

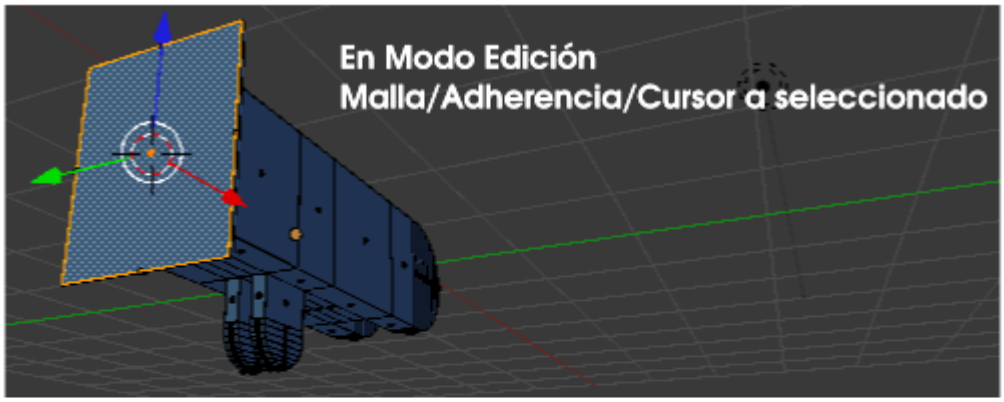
Archivo
brazo_sin_configuracion.blend

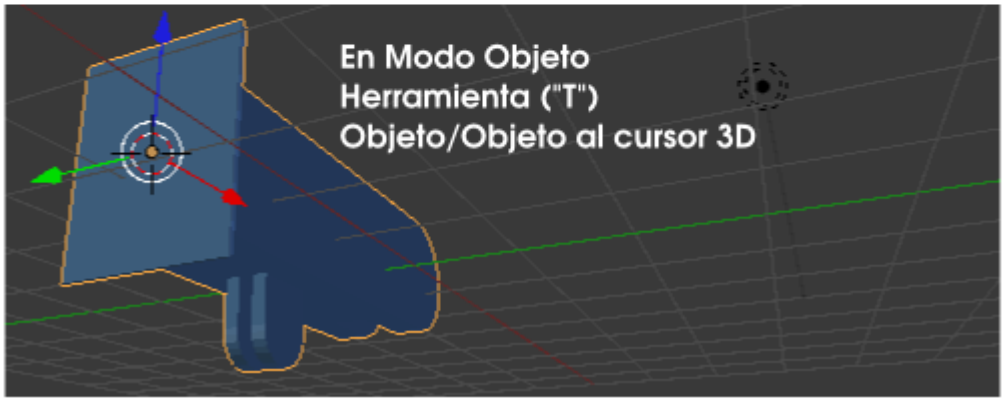
Preparativos

Se ha escogido un código de color para que todos los elementos móviles sean naranjas y los inmóviles azules. En esta fase del trabajo atenderemos, sobre todo, al **Origen** de cada objeto:

ELEMENTO INMÓVIL DEL BRAZO

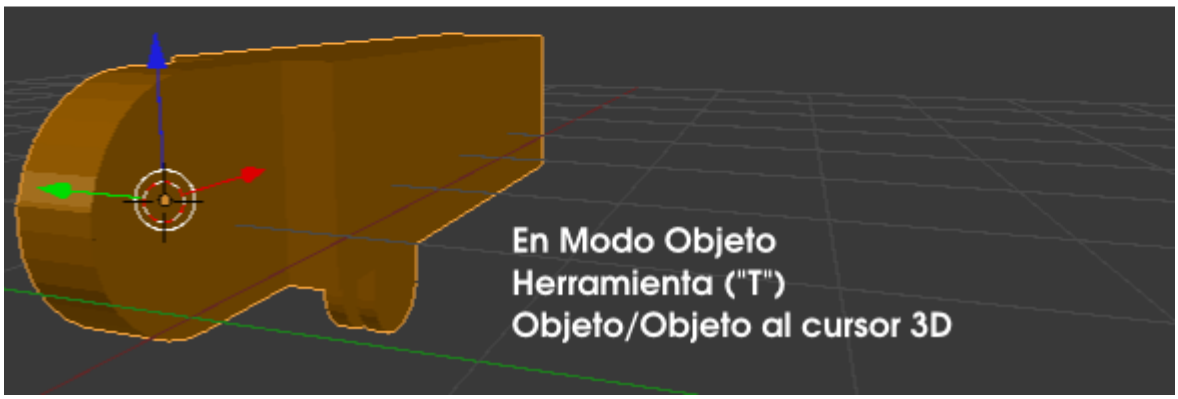
Le ponemos el nombre *brazo_inmovil*. No es necesario que tenga el **Origen** en ningún lugar concreto pero recomendamos el centro de la cara cuadrada donde se atornilla a la pared.



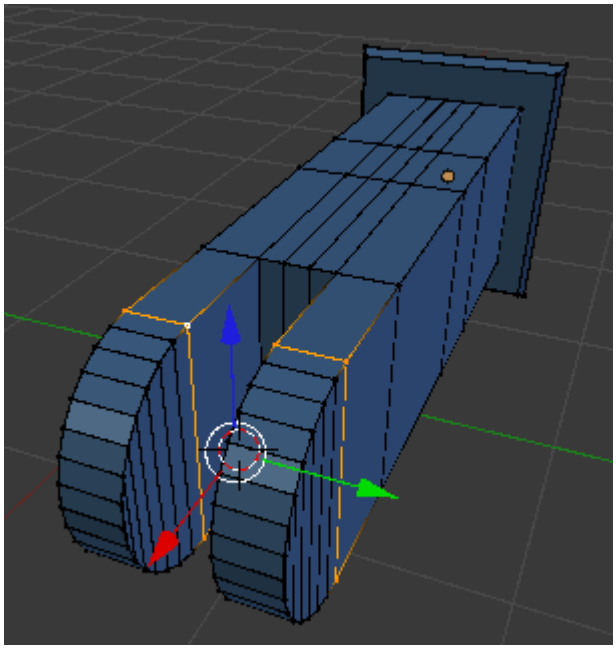


ELEMENTO MÓVIL DEL BRAZO

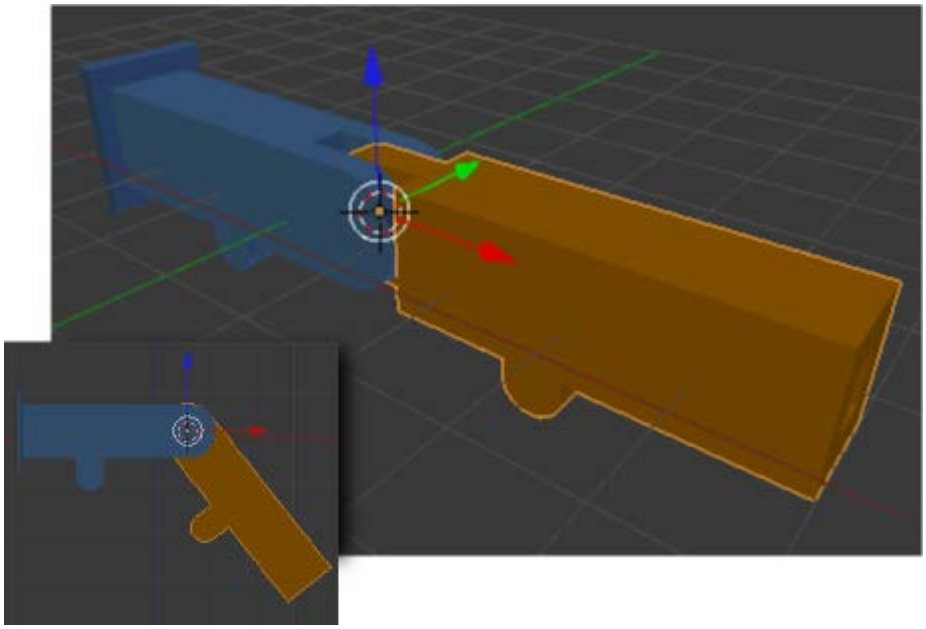
Le llamamos *brazo_movil*. Aquí sí que es rigurosamente imprescindible que se sitúe el **Origen** en el lugar de la bisagra para que el giro se lleve a cabo correctamente. Sólo hay que seleccionar el bucle de lados adecuado para garantizar la precisión.



Ahora queda garantizar que este **Origen** se sitúa en el lugar adecuado respecto brazo_inmovil. De *brazo_inmovil* seleccionamos estos dos bucles para hace **Malla/Adherencia/Cursor a seleccionado**.

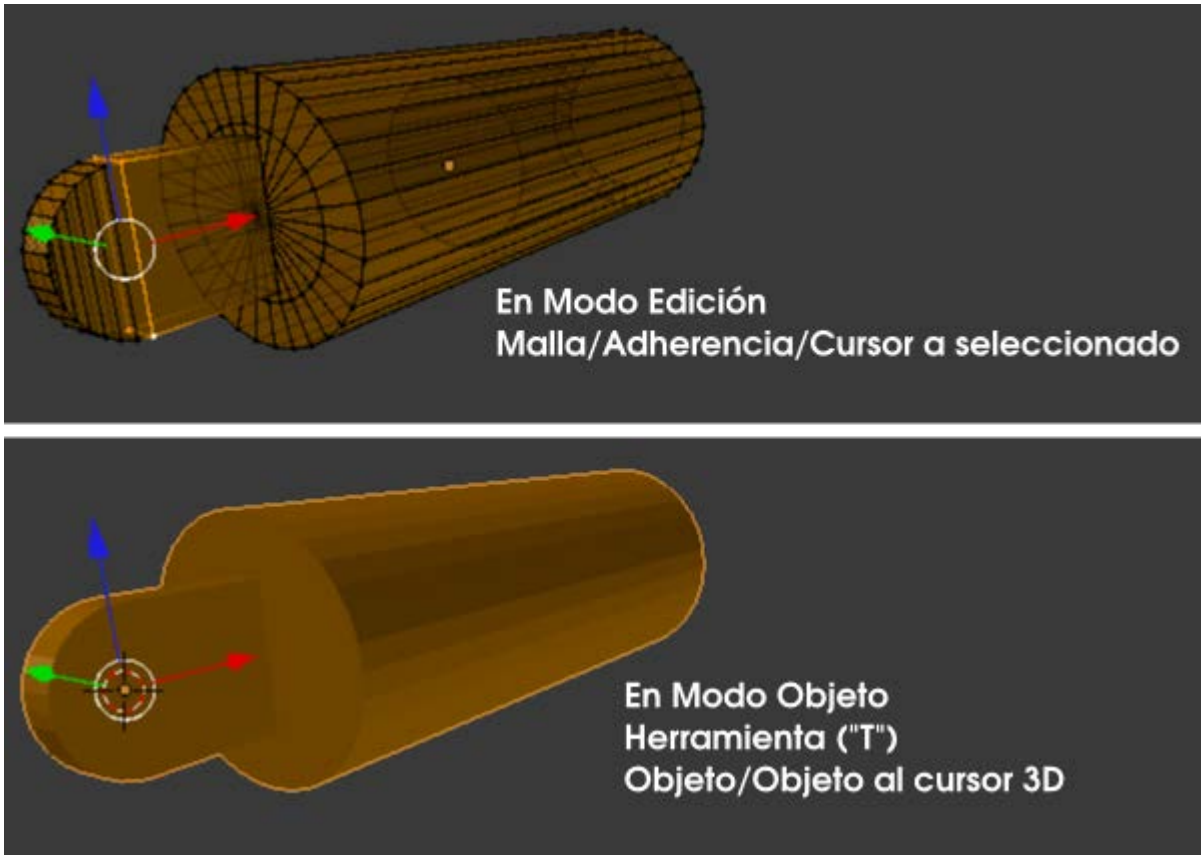


Y ahora con *brazo_movil* en **Modo Objeto** hacemos **Objeto/Adherencia/Selección a cursor** (esto garantiza la precisión en la bisagra a la hora de hacer el giro de *brazo_movil*).

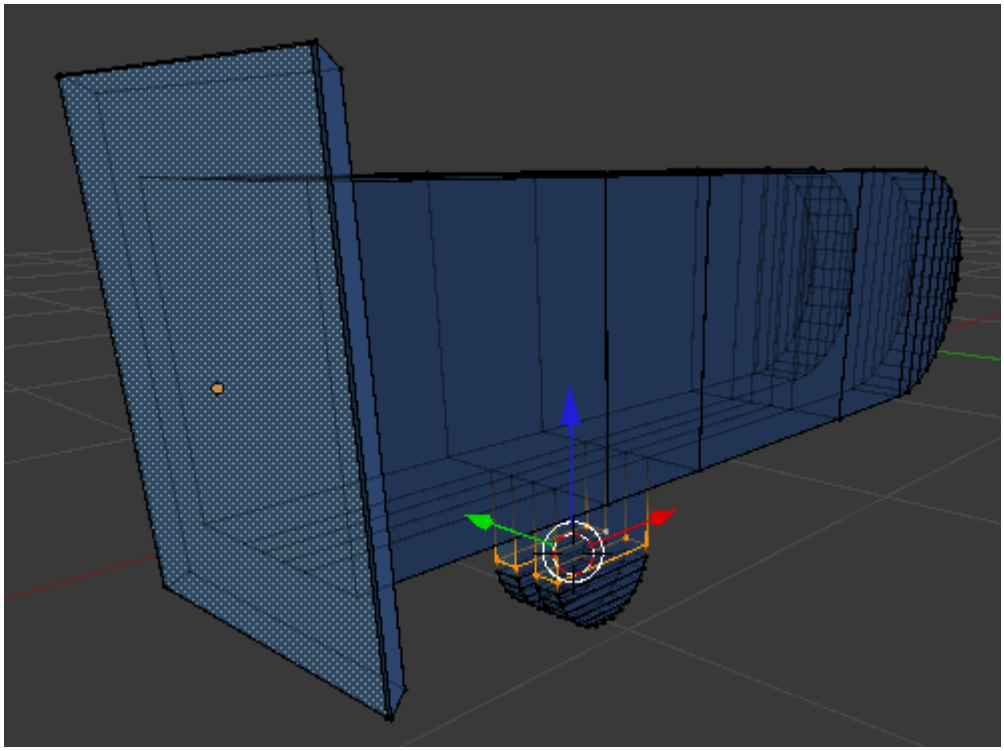


ELEMENTO GRUESO DEL PISTÓN

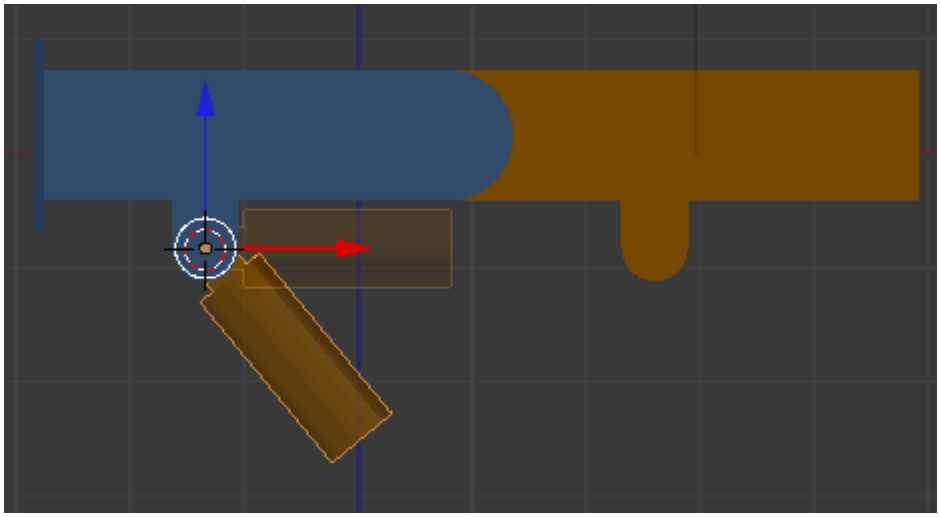
Lo denominamos *piston_grueso*. Es un cilindro hueco por uno de los dos extremos y con un añadido en la zona del pasador para situar su **Origen** allí y que el giro quede armónico. El método es igual que el usado para *brazo_movil*.



Nuevamente es necesario garantizar la rotación de este elemento respecto a *brazo_inmovil*. Así que en ese otro objeto seleccionamos estos bucles de lados para hacer **Malla/Adherencia/Cursor a seleccionado**.

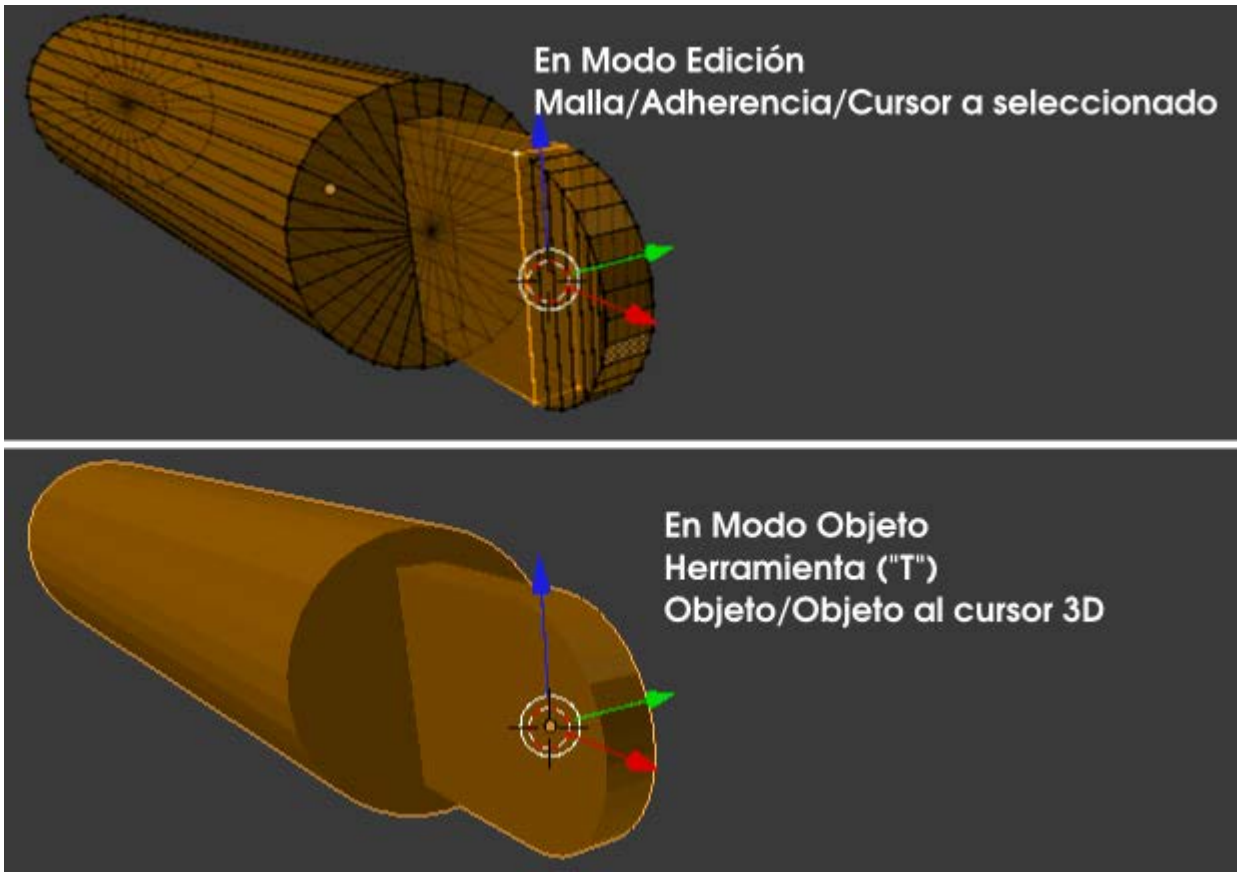


Con el objeto *piston_grueso* hacemos **Objeto/Adherencia/Selección a cursor** y se garantiza la precisión en el giro.

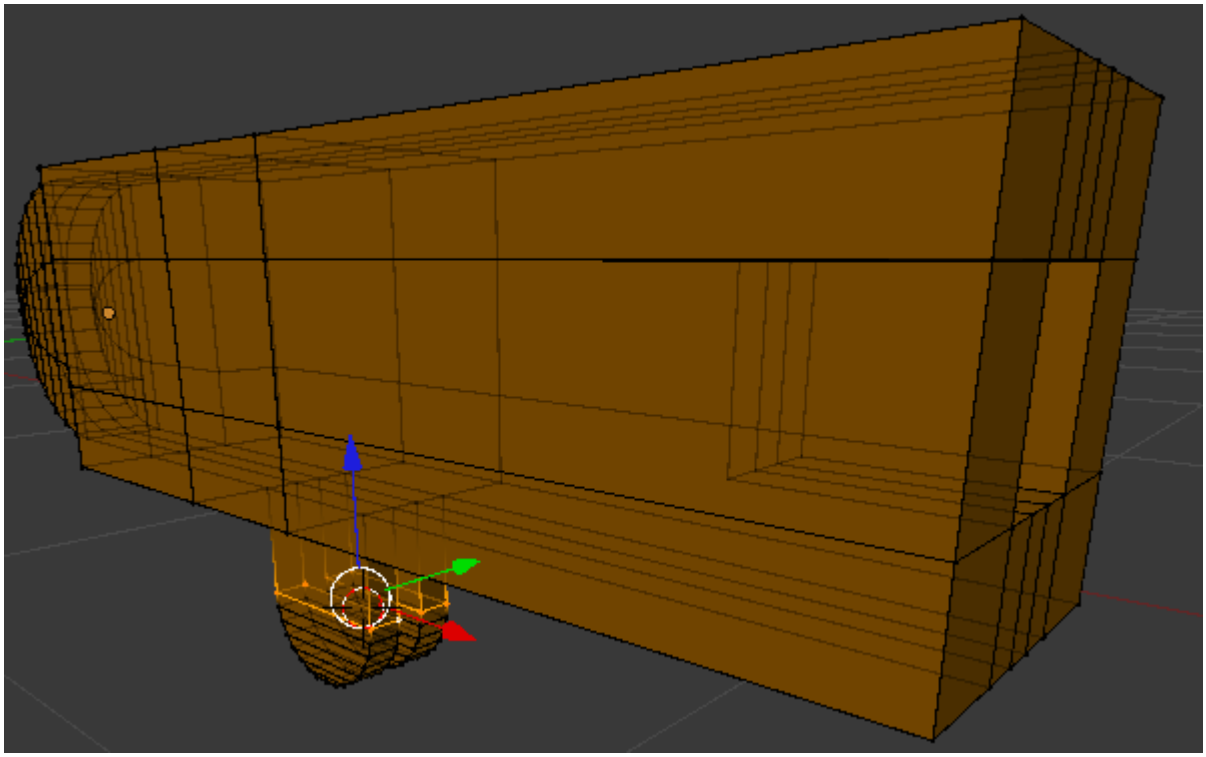


ELEMENTO DELGADO DEL PISTÓN

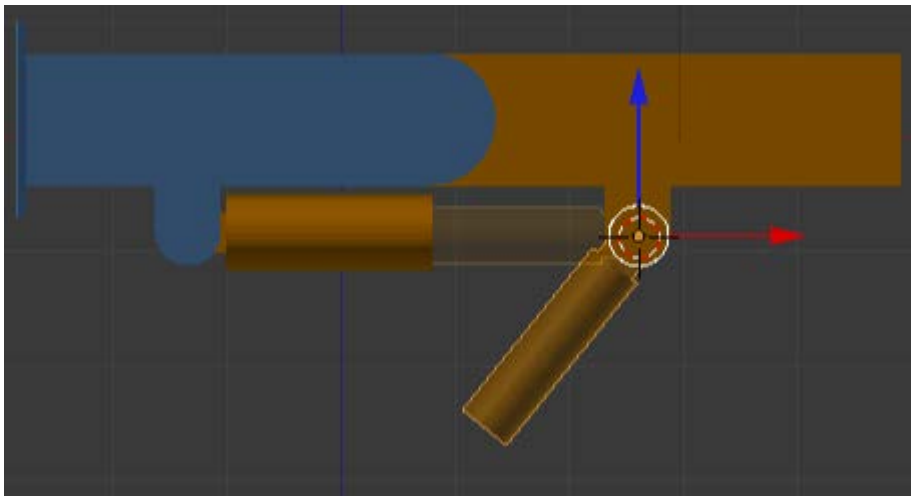
Su nombre es *piston_fino*. También cuenta con un añadido para el pasador y que determina la localización del **Origen**. Su edición respecto a *brazo_movil* es extactamente igual que la que acabamos de hacer para *piston_grueso* respecto a *brazo_inmovil*. Lo primero es seleccionar estos bucles de *piston_fino* para hacer **Malla/Adherencia/Cursor a seleccionado**.



Y para garantizar la precisión en el giro seleccionamos estos bucles de *brazo_movil* para hacer **Malla/Adherencia/Cursor a seleccionado**...



...y con *piston_fino* hacemos **Objeto/Adherencia/Selección a cursor**.

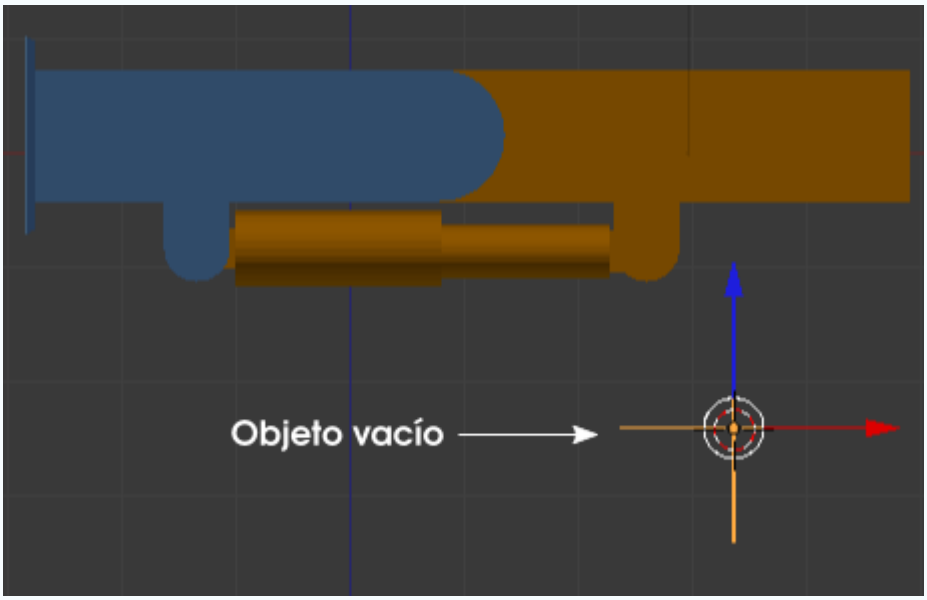


Ayuda visual

Vídeo-tutorial Brazo robótico (Origen)

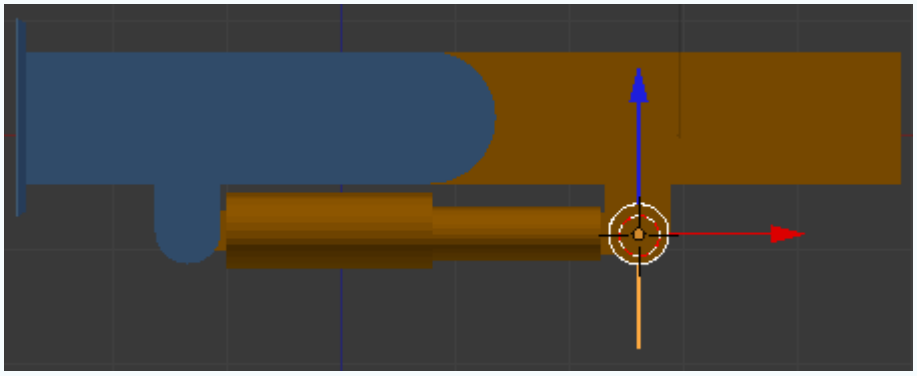
Un objeto más

Para la configuración de la mecánica restringida que nos traemos entre manos es necesario disponer de un elemento más. Se trata de un objeto vacío (**Añadir/Vacío**) que en principio lo sacamos a escena sin preocuparnos mucho de su localización.



Usando los recursos de **Adherencia** lo colocamos coincidiendo con el **Origen** de *piston_fino*:

- Seleccionamos *piston_fino* y hacemos **Objeto/Adherencia/Cursor a seleccionado**.
- Seleccionamos el objeto vacío y hacemos **Objeto/Adherencia/Seleccionado a cursor**.



Analiza y estudia el archivo .blend

Usa este .blend para compararlo con tu resultado una vez que hayas realizado toda la práctica. Te servirá de referencia para autoevaluarte.

Archivo brazo_origenes.blend

Brazo móvil

Igualamos Locales con Globales

Como es norma, no comenzamos el trabajo de configuración de las restricciones sin **igualar los ejes Locales** de todos los

objetos **con los ejes Globales**.

Como es una edición que se puede hacer de forma masiva, seleccionamos los cuatro objetos (*brazo_inmovil*, *brazo_movil*, *piston_grueso* y *piston_fino*) y usamos **Objeto/Aplicar/Rotación**.

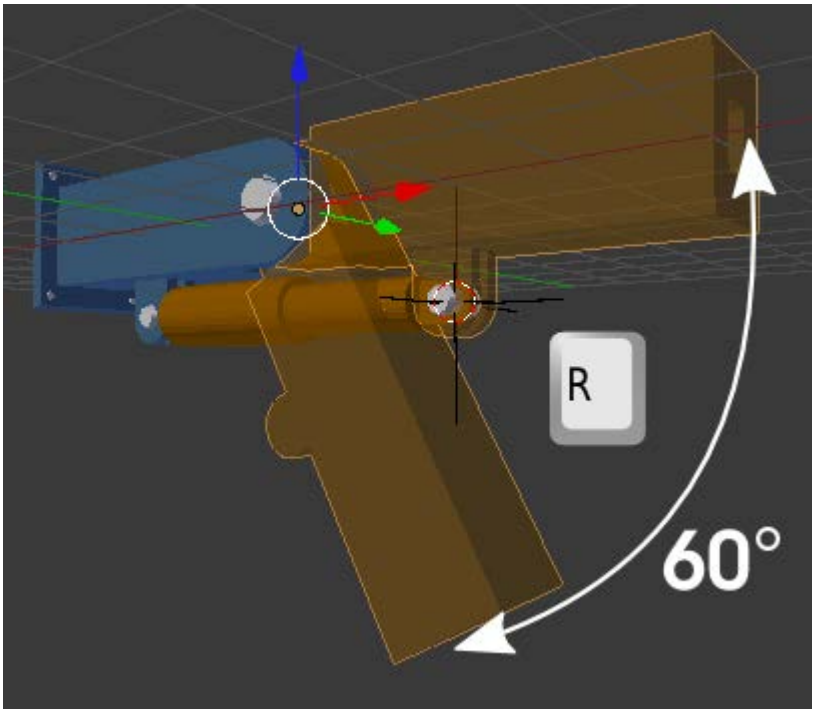
Seleccionamos *brazo_movil* y le añadimos una **Restricción** de tipo **Limitar rotación**.

Por la posición del brazo parece que lo evidente es limitar en X y en Z; sólo queremos que rote en Y.

Si ahora **rotamos** (**"R"**) vemos que **no es necesario** hacer **"RY"** para restringir el giro. Pero no nos conformamos sólo con eso. El brazo debe tener unos límites en ese eje Y.
Al activar la limitación en Y (además de la X y la Z que ya están)...

...habremos dejado al brazo sin posibilidad de maniobra. Pero vamos a introducir el valor **Máximo: 60**. Es **muy importante** activar la opción **A transformaciones**. Esta opción nos permite despreocuparnos en el momento de la animación.

Con esto restringimos todos los **giros** (**"R"**) del brazo excepto al recorrido en Y **desde 0º hasta 60º**. Al llegar a esos puntos el brazo se niega a moverse más allá.



Ayuda visual

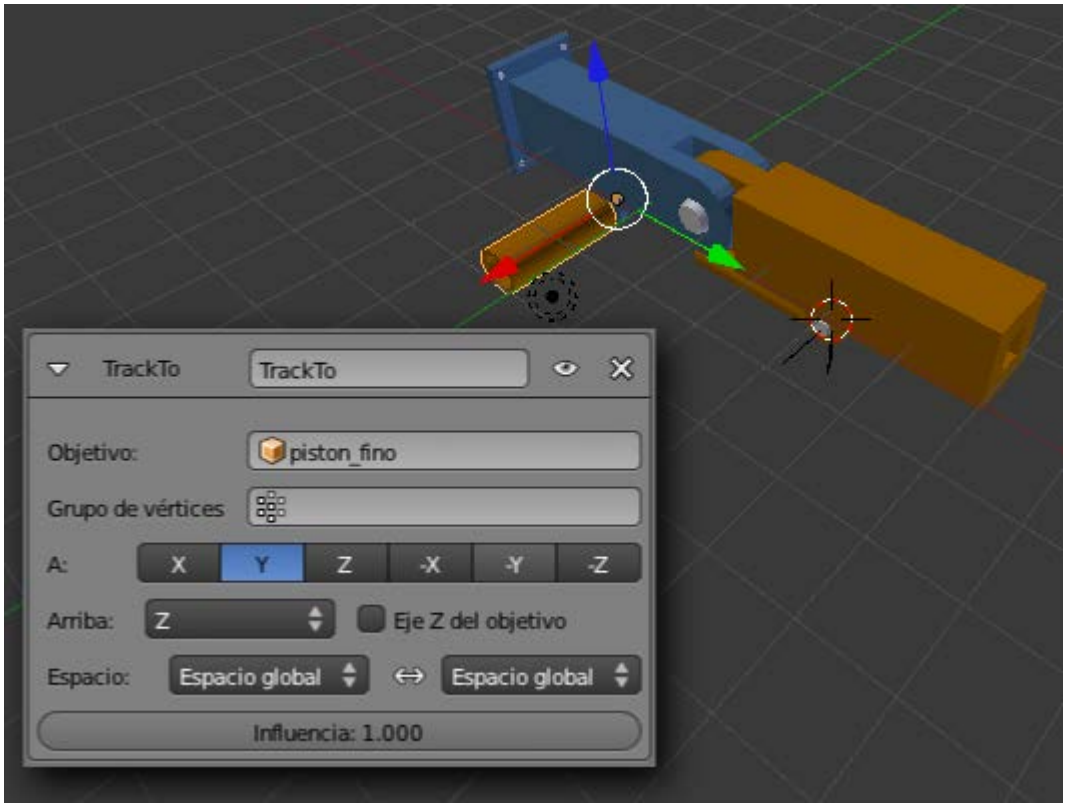
Vídeo-tutorial
Brazo robótico (elemento móvil)

El pistón

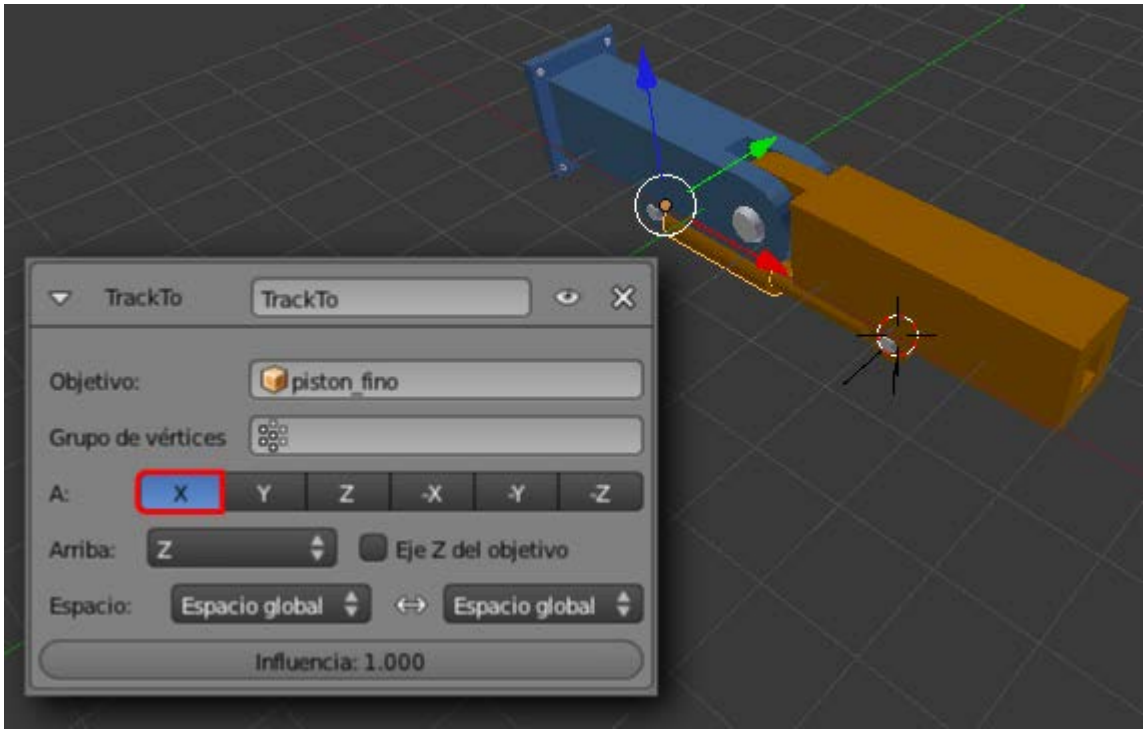
A partir de ahora mostramos el brazo con unos pasadores colocados en las bisagras así como unos remaches para sostener *brazo_inmovil* a la supuesta pared.

Le llega el turno a los dos elementos del pistón. El uno debe mirar al otro y viceversa.

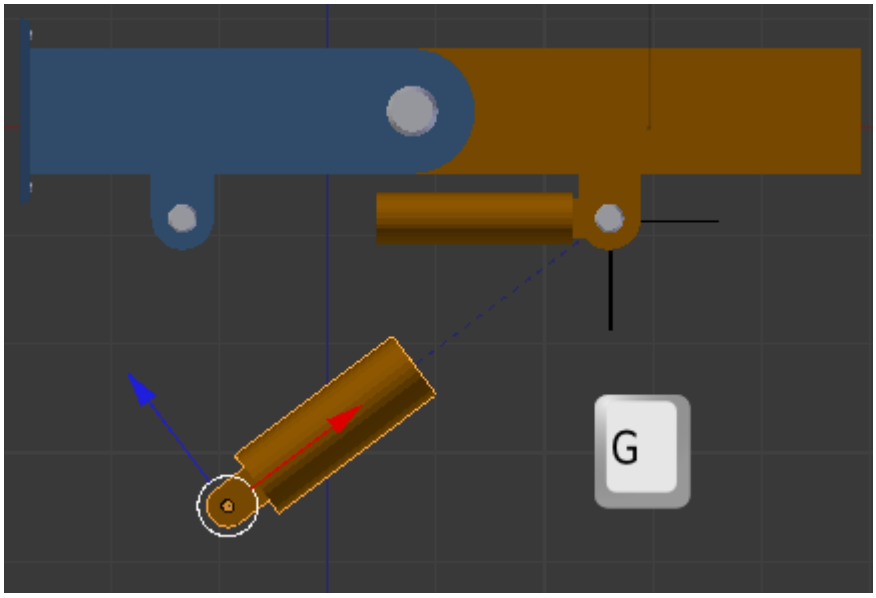
Seleccionamos *piston_grueso* y le aplicamos una **Restricción** de tipo **Seguir a** y hacemos que su **Objetivo** sea *piston_fino*.



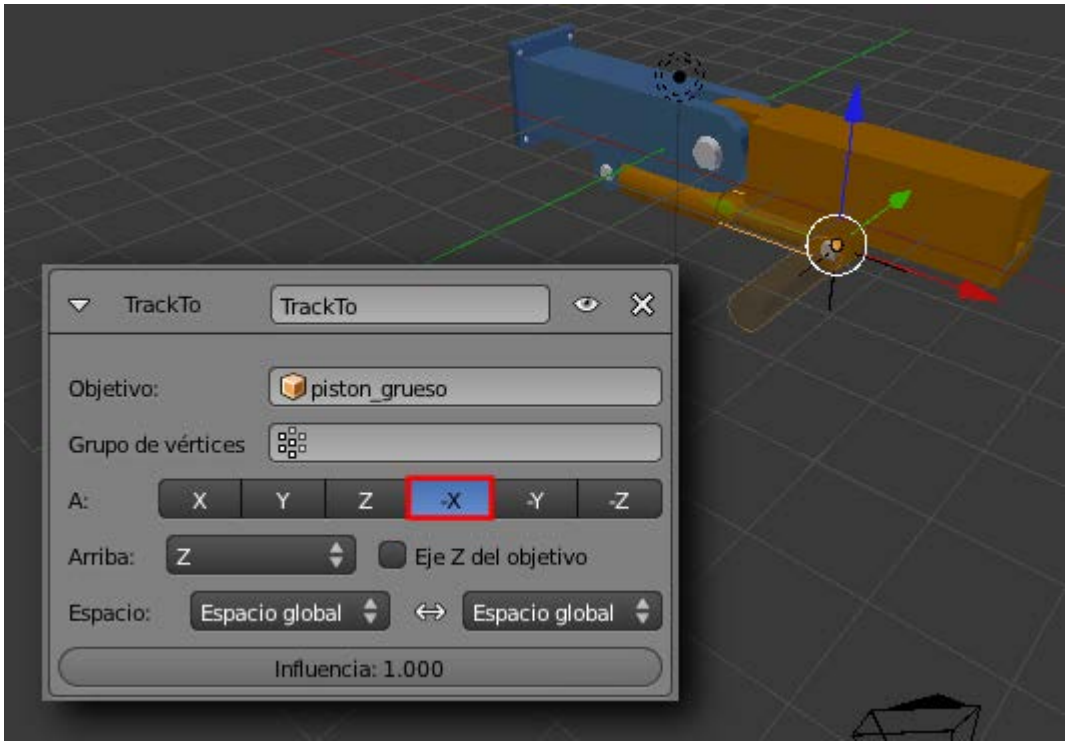
La restricción dice que sea el eje Y el que apunte al *piston_fino* pero está claro que nosotros lo que necesitamos es que sea el eje X el que apunte hacia él.



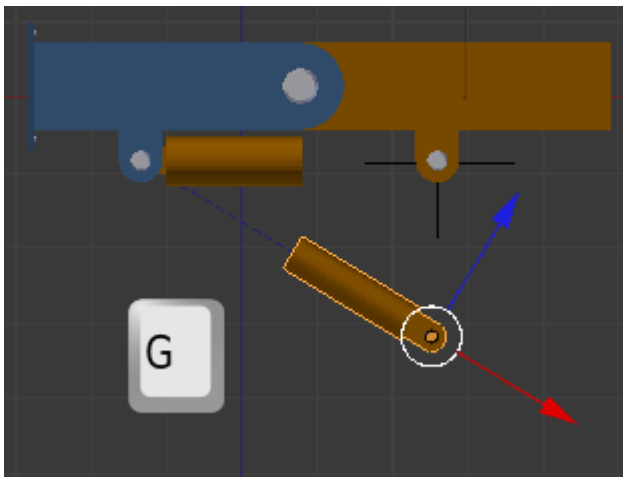
Esto se traduce en que al desplazar *piston_grueso* se verá obligado siempre a mirar a *piston_fino* (a su **Origen** en realidad).



Ahora seleccionamos *piston_fino* y le aplicamos otra **Restricción** de tipo **Seguir a** con **Objetivo** *piston_grueso*. La única diferencia es que el eje debe ser -X (negativo).

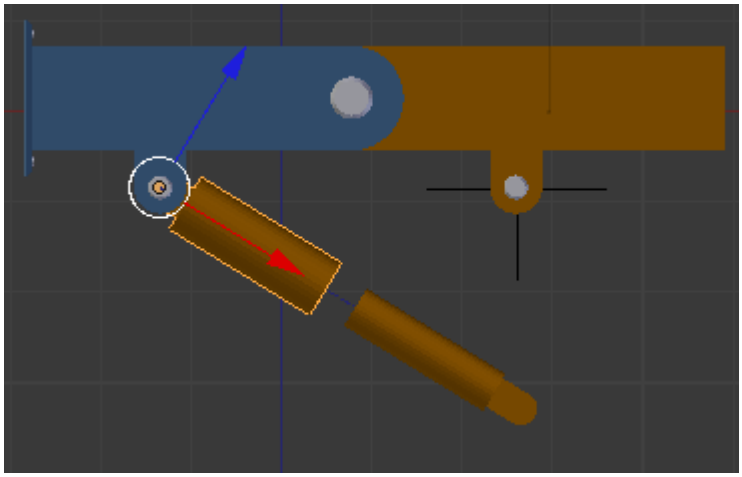


Si desplazamos cualquiera de ellos el compañero le mirará siempre...



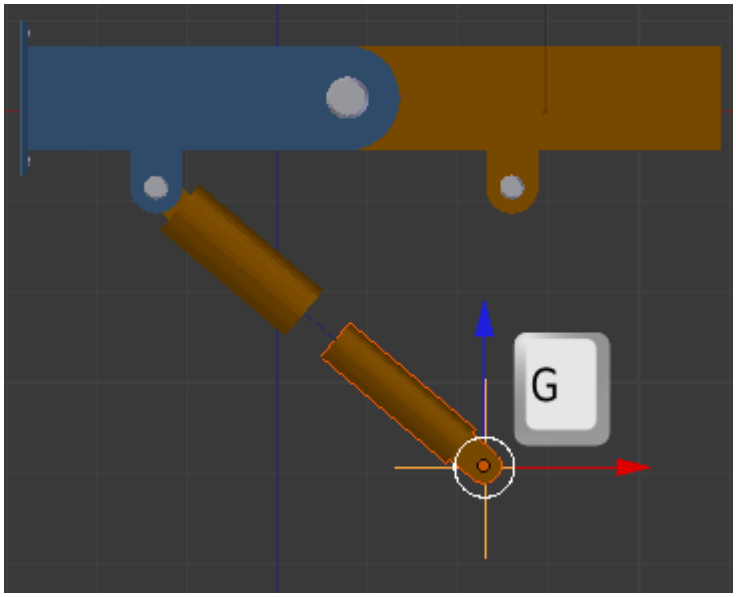
Pero el pistón no responde de una forma conjunta, es decir, que las dos restricciones no se cumplen siempre y a la vez. Por ejemplo, en

la anterior imagen, lo deseable es que *piston_grueso* se hubiera movido para mirar a *piston_fino*. Algo así.

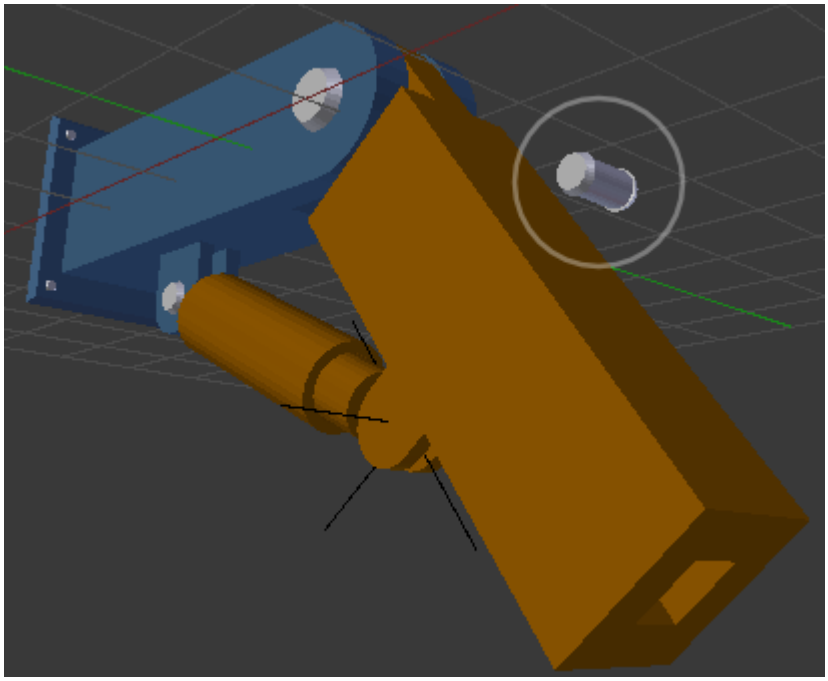


¿Cómo lo conseguimos?

Hay que hacer un emparentamiento simple entre *piston_fino* (hijo) y el objeto vacío (padre). Seleccionamos primero *piston_fino*, luego el objeto vacío y hacemos **Objeto/Padre/Establecer/Objeto**. Al ser el objeto vacío el padre, esto es lo que ocurre cuando lo **movemos** (**"G"**)...

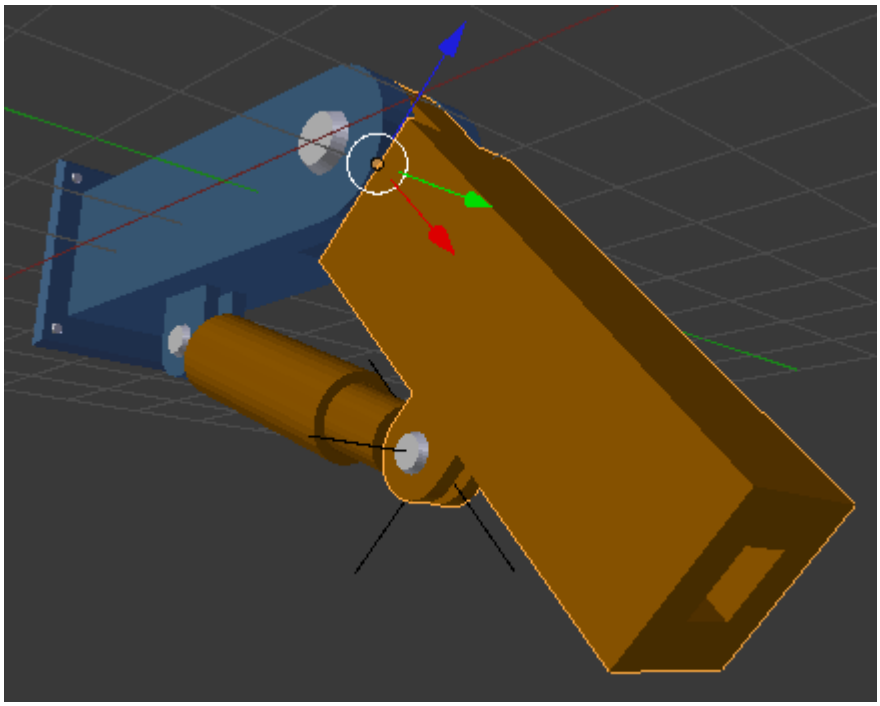


Lo que viene ahora es obvio...: seleccionamos primero el objeto vacío y después *brazo_movil* para repetir la mismo operación de emparentamiento (**Objeto/Padre/Establecer/Objeto**). Esto se traduce en que cuando **rotemos** el *brazo_movil* (**"R"**) todo el pistón funciona a las mil maravillas...



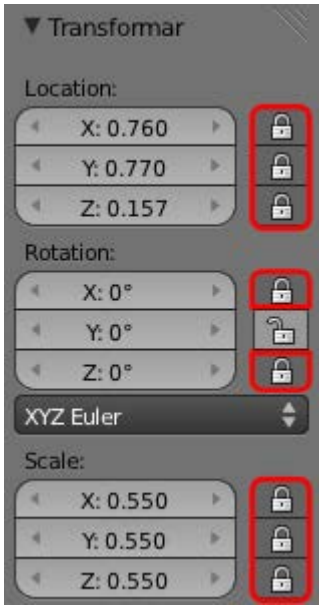
...a excepción de uno de los pasadores que se queda descolgado.

Ese pasador tiene que ser hijo de *brazo_movil*..., o de *piston_delgado*..., o incluso del objeto vacío. Aplicando la lógica lo mejor es que sea hijo de *brazo_movil*. Tras ese emparentamiento, todo queda perfecto.



Tal y como está nuestro brazo articulado ya está listo para ser animado pero en realidad faltarían cosas para refinarlo, como puede ser emparentar el resto de los pasadores y, sobre todo, que *brazo_inmovil* sea el padre final de toda la estructura para poder seleccionarla y llevarnos todo a otro sitio (**"G"**).

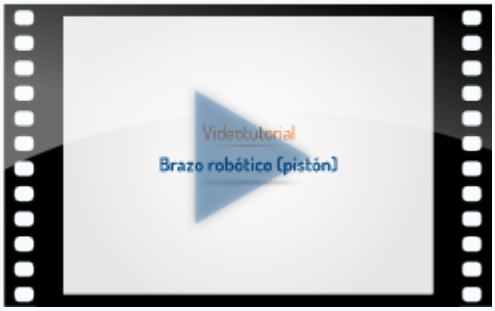
Una edición extra que le da coherencia a la mecánica es seleccionar *brazo_movil* y en **Propiedades** (**"N"**) dejar sólo la **Rotación: Y** sin bloquear.



Esto hace que no podamos ni moverlo ni escalarlo, tal y como ocurriría en la vida real.

Ayuda visual

Vídeo-tutorial
Brazo robótico (pistón)



Analiza y estudia el archivo .blend

Usa este .blend para compararlo con tu resultado una vez que hayas realizado toda la práctica. Te servirá de referencia para autoevaluarte.

Archivo
brazo_configurado.blend

Un ciclo

La animación

La animación es muy sencilla en este caso.

- Seleccionamos *brazo_movil* y en el **fotograma 1** le creamos un *keyframe* (**"I"**) de **Rotación**.
- Nos desplazamos al **fotograma 60**.

- **Rotamos** (**"R"**) *brazo_movil* hasta su tope de 60º. Es ahora cuando nos beneficiamos de la opción **A transformaciones** que activamos en la restricción **Limitar rotación**. Gracias a ella el valor numérico de la rotación no pasará de 60.
- Le creamos un segundo *keyframe* (**"I"**) de **Rotación**.

Nos vamos al entorno de trabajo **Animation** para gestionar los *keyframes*. En el editor **Planilla de tiempos** seleccionamos el primero...

...lo **duplicamos** (**"Shift_D"**) y desplazamos para que se repita la primera posición. Al colocar el duplicado lo hacemos en el **fotograma 100** se consigue que el desplazamiento de subida del brazo sea más rápido que el de bajada otorgándole al movimiento una sensación de que el brazo ejerce más fuerza al bajar que al subir.

Sólo queda preparar el *render* de la animación con **99 fotogramas** (ni uno más ni uno menos). Sólo de ese modo podremos más adelante empalmar varias veces la misma animación sin que se produzcan errores visuales.

Analiza y estudia el archivo .blend

Usa este .blend para compararlo con tu resultado una vez que hayas realizado toda la práctica. Te servirá de referencia para autoevaluarte.

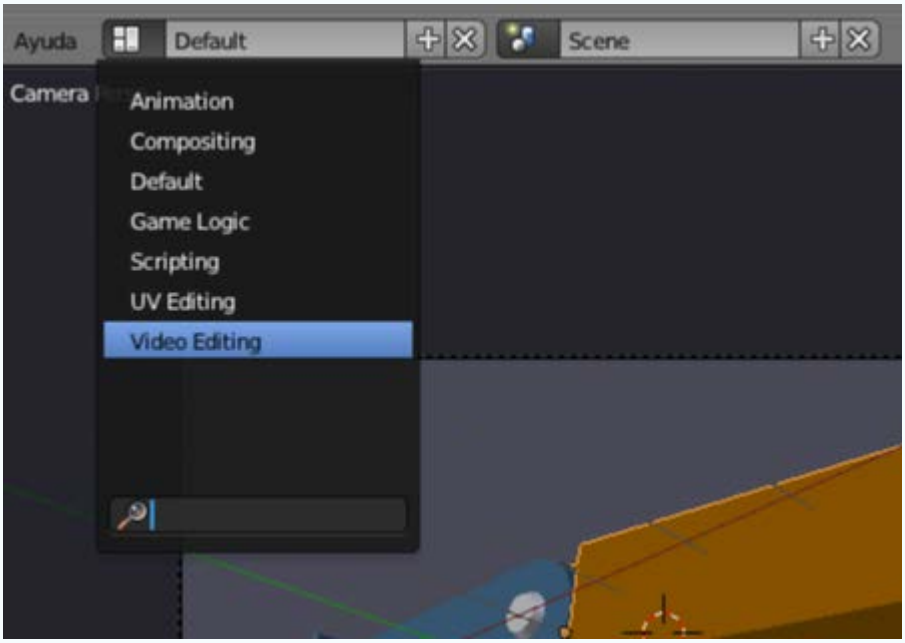
Archivo brazo_un_ciclo.blend

Editor de vídeo

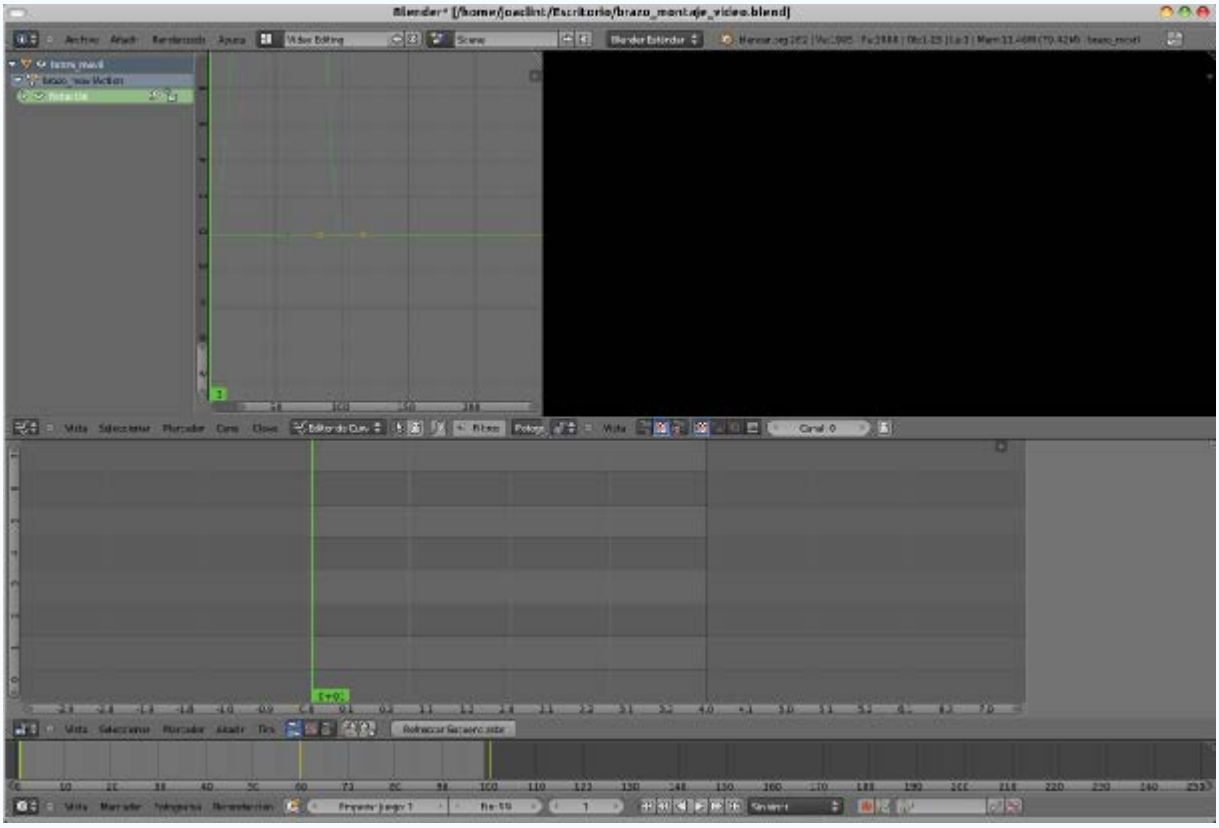
No es nuestra intención en **Blender: 3D en la Educación** profundizar en la edición de vídeo pero, puesto que Blender incluye un extraordinario editor, vamos a aprovechar la ocasión para hacer un pequeño montaje.

Entorno Video Editing

Abrimos Blender en un documento nuevo y eliminamos todos los objetos de la escena por defecto (cubo, lámpara y cámara); después nos vamos al entorno de trabajo **Video Editing**.



Esto es lo que nos muestra Blender para edición de vídeo.



Arriba a la izquierda tenemso un **Editor de Gráficas**, abajo del todo hay un editor **Línea de tiempo** y tanto en la parte de arriba a la derecha (fondo negro) como en la parte central hay sendos editores de **Secuencias de vídeo**.

Los dos editores **Secuencias de vídeo** muestran aspectos distintos porque se encuentran en modos de visualización diferentes. El de arriba se encuentra en modo **Previsualización**...

... y el otro está en modo **Secuenciador**.

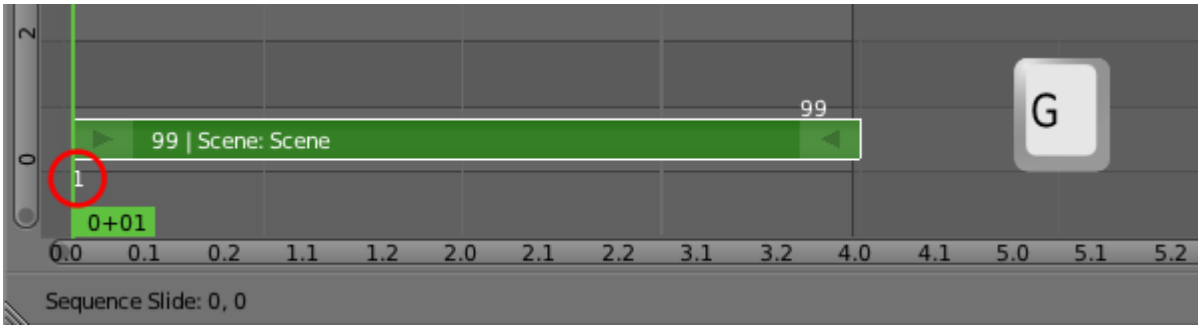
Es posible incluir clips de vídeo, pero nosotros nos quedamos con la escena que ya está creada dentro del archivo y que incluye la información para la animación del ciclo subir-bajar del brazo. Sin duda, sería mucho más rápido renderizar los 99 fotogramas y después incluirlos en este montaje como **Película**; pero como nuestra animación no es muy larga, y es nuestro primer contacto con el editor **Secuencias de vídeo** , no le damos importancia a este detalle sobre optimización del trabajo.

Por lo tanto seguimos trabajando en el mismo archivo.

En Blender se puede crear más de una escena dentro de un mismo archivo. En nuestro caso sólo hay una escena llamada **Scene** (ver parte alta de la interfaz).

En el editor **Secuencias de vídeo** central usamos el menú **Añadir/Escena** para ir a buscarla .

Lo **desplazamos** (**"G"**) para que comience en el **fotograma 1**.

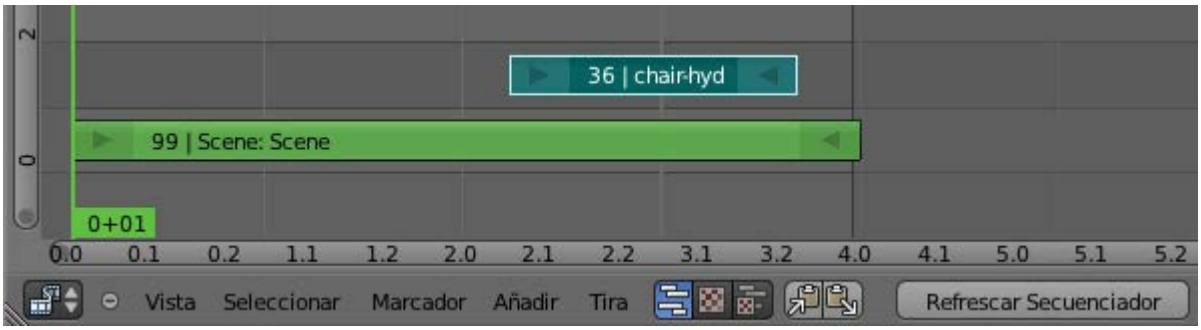


Contamos con un sonido apropiado para la ocasión.

Archivo
chair_hydraulic_2.wav

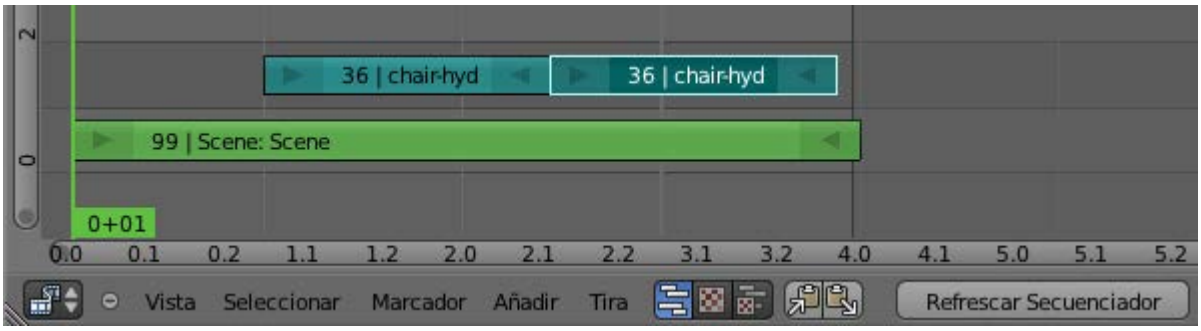
Chair Hydraulic 2 // Autor: jesabat // Licencia: CC-BY-3.0 (Creative Commons)

Del mismos modo que cargamos el clip de vídeo incluimos el sonido usando **Añadir/Sonido** (siempre que queramos reproducimos la animación con **"Alt_A"** para comprobar el resultado; incluso podemos trabajar con la animación siempre en marcha.)



Lo **desplazamos** (**"G"**) para que comience en el **fotograma 25**.

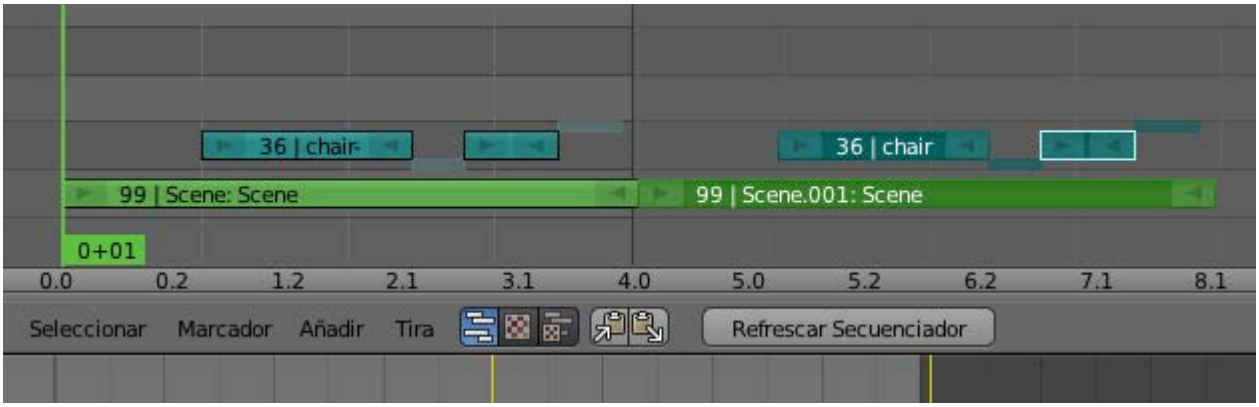
Duplicamos (**"Shift_D"**) ese clip de sonido y lo desplazamos para que empiece justo a continuación del original.



Y ahora le hacemos un par de modificaciones. Con clic derecho sobre la flecha que determina el inicio del clip, la seleccionamos y después la **desplazamos** (**"G"**) hacia la derecha para que el sonido comience en el **fotograma 70.** No estamos diciendo que el clip comience en ese fotograma sino que el trozo de sonido que queda entre el **fotograma 01** y el **69** permanezca mudo.

Hacemos lo mismo con la flecha que determina el final del clip de sonido. En este caso la **desplazamos** (**"G"**) hacia la izquierda hasta el **fotograma 85**.

Ya está configurado todo el ciclo con sonido incluido. Ahora seleccionamos los tres elementos, los **duplicamos** (**"Shift_D"**) y los colocamos a continuación.



Repetimos la operación para que el ciclo se repita otras dos veces más (un total de cuatro veces en total). Esto hace que la animación final tenga una duración de 99x4=**396 fotogramas** y así lo determinaremos en el panel de **Render** cuando vayamos a hacer la animación final.

En el entorno de trabajo **Default**, por ejemplo, cuando hagamos **"Alt_A"** la animación en **Vista 3D** sólo durará un ciclo, pero en el renderizado de la animación obtendremos cuatro.

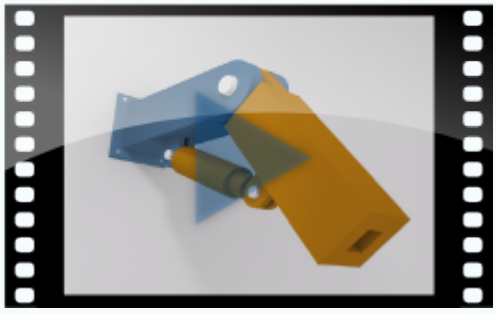
El sonido en la animación final

Igual que se estipula en formato de salida para el vídeo con su correspondiente codec (MPEG y MP4 en nuestro caso), es necesario definir una codificación para el sonido. También lo hacemos en el panel **Render** en la botonera **Codificación**.

Codec de audio: MP3 es una buena opción.

Resultado final

Vídeo
Brazo robótico



Analiza y estudia el archivo .blend

Usa este .blend para compararlo con tu resultado una vez que hayas realizado toda la práctica. Te servirá de referencia para autoevaluarte.

Archivo
brazo_montaje_video.blend

Creacion de personajes

Incluso la mecánica restringida es muy habitual configurarla para que su manipulación se haga a través de huesos y no directamente a través de los objetos.

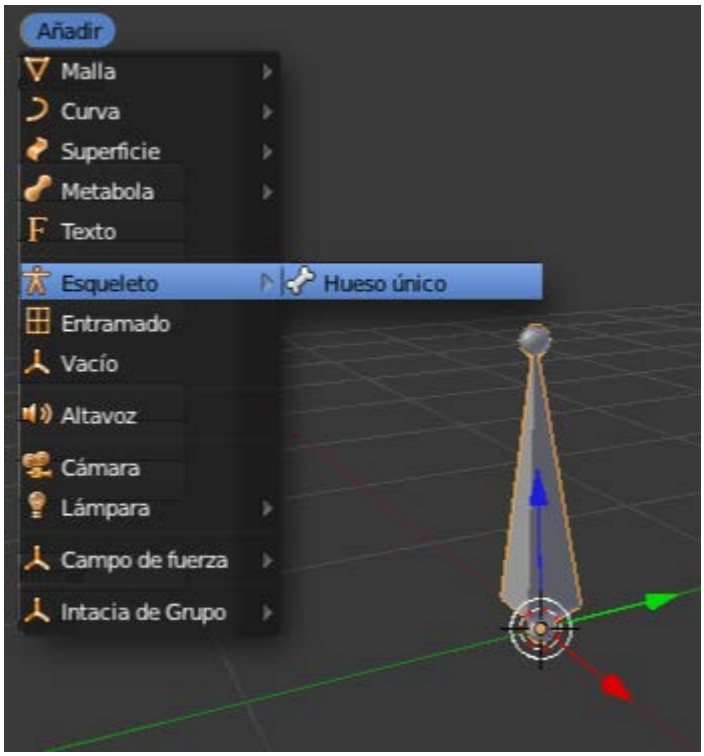
Un esqueleto es un objeto que se compone de sub-unidades llamadas huesos. Gracias a este tipo de objeto es posible abordar un proyecto de animación 3D convencional. El esqueleto es el nexo de unión entre la malla y el diseñador. Si todo el trabajo está correcto, nosotros nos ocupamos de mover los huesos mientras que el "trabajo sucio" de adaptar la malla a las diferentes condiciones queda en manos de Blender.

Hemos hecho una mecánica restringida sencilla pero una configuración de ese tipo para una mecánica compleja podría ser insoportable llegando un momento en el que probablemente no sabríamos ni por dónde nos andamos. Sin embargo los conceptos aprendidos en esa mecánica del brazo robótico son imprescindibles para adentrarse en el mundo de los esqueletos, huesos, cinemática directa, inversa...

Huesos

Vamos a ver nuestro primer hueso virtual.

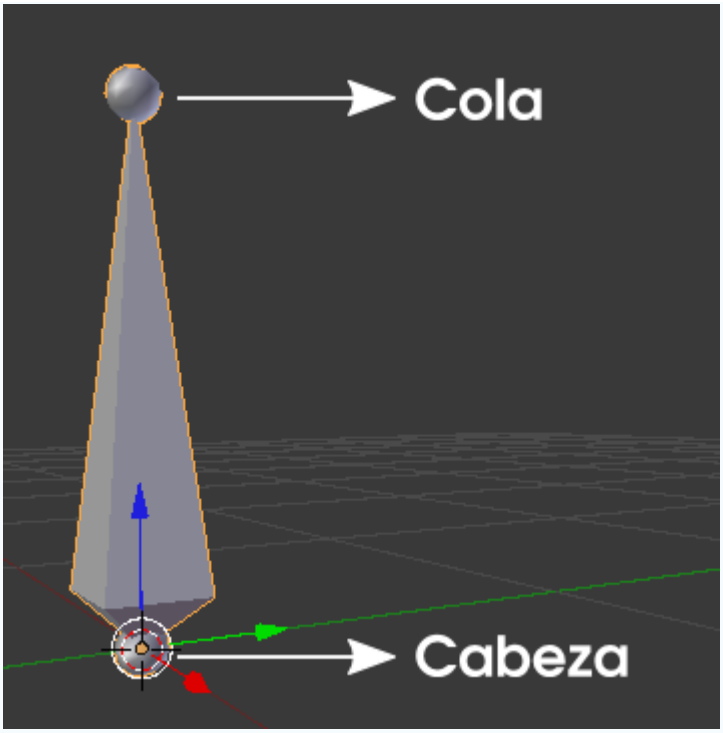
Eliminamos (**"Supr"**) el cubo por defecto y añadimos un esqueleto (**Añadir/Esqueleto/Hueso único**).



El esqueleto no es un objeto que se trate como un sólido por lo que no aparece en el *render*.

Anatomía del hueso

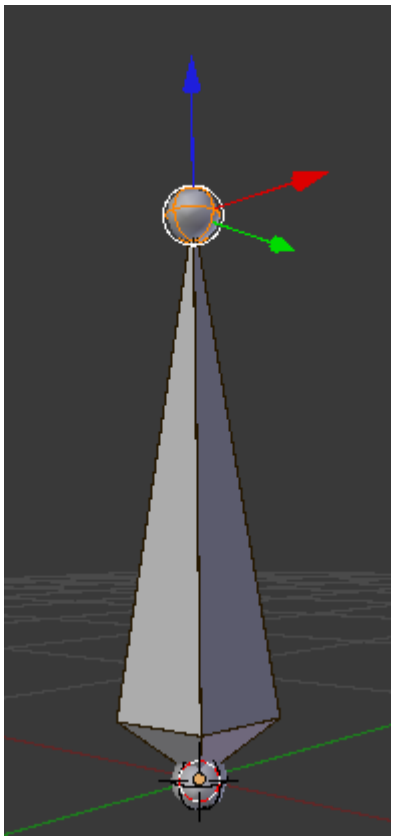
El hueso consta de dos partes esenciales que determinan el curso de muchos acontecimientos en la edición de esqueletos.



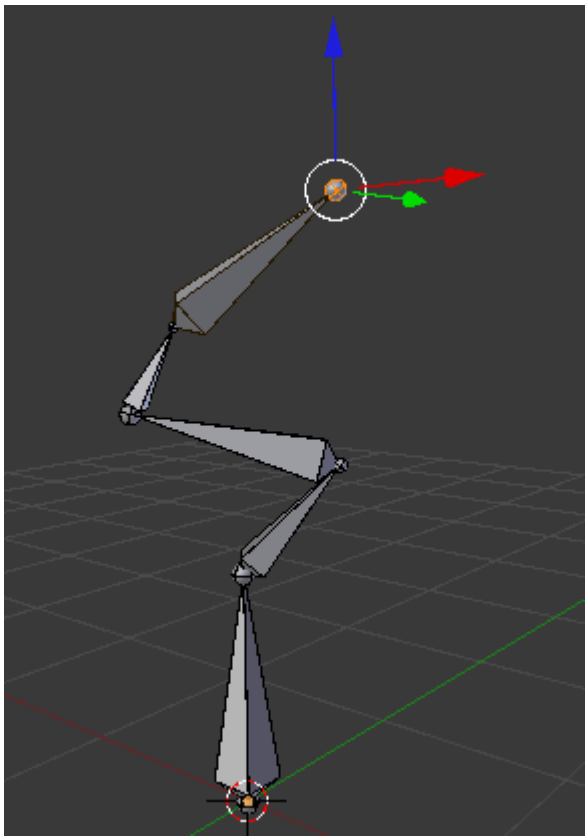
- La **cabeza** contiene el **Origen** del hueso y por lo tanto será la que haga de bisagra en los **giros** (**"R"**) y de centro para cualquier otro tipo de edición como puede ser un **escaldo** (**"S"**).
- La **cola** marca el final del hueso y en muchos casos supone el comienzo de un nuevo hueso.

El esqueleto también dispone de **Modo Objeto** y **Modo Edición**, además de un tercero llamado **Modo Posado** que veremos más adelante.

De momento nos detenemos en **Modo Edición** para ver cómo es posible disponer de la **cabeza** o de la **cola** de manera independiente para reubicarlas a nuestro antojo, como si fueran vértices de una malla.

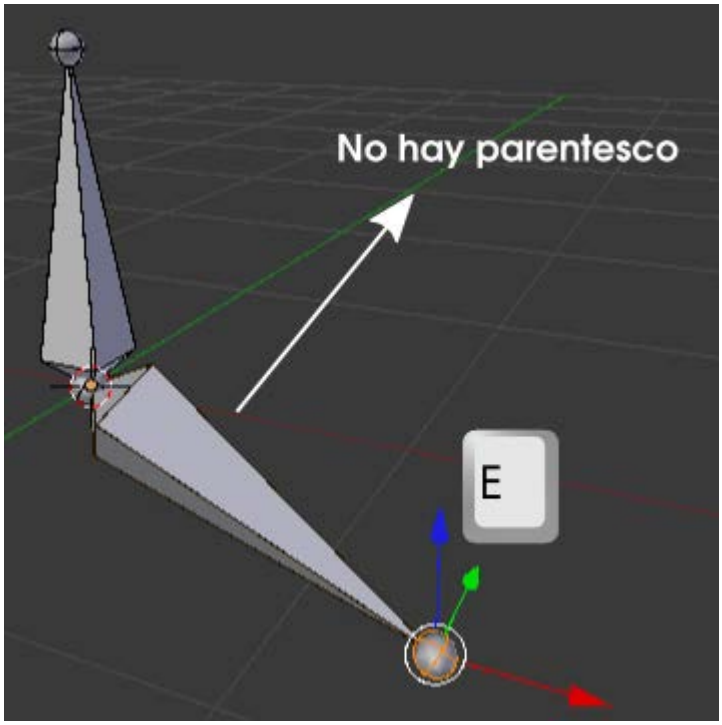


Lo más sorprendente es la edición de **extrusión** (**"E"**) que, si se realiza desde la **cola**, origina nuevos huesos dando lugar a una **cadena**.



Cuando decimos **cadena** nos referimos al hecho de que el último hueso es hijo del penúltimo, el penúltimo del antepenúltimo y así hasta llehar al primero de los huesos que es el padre final.

Esto no ocurre cuando se hace una **extrusión** (**"E"**) a partir de la cabeza del hueso. Ciertamente se crea un nuevo hueso pero no es hijo del que ha salido.



¿Qué significa todo esto?

De momento nos quedamos con la idea general de que puede haber varios huesos en un esqueleto que forman cadenas independientes. Esto no debe extrañarnos lo más mínimo porque cuando nosotros movemos un pie no implica un movimiento de un brazo y eso no les impide pertenecer al mismo esqueleto.

Sin embargo, algo que no ocurre en la realidad pero que sí puede darse en un esqueleto virtual es que haya cadenas de huesos completamente desconectadas entre sí.

El nuevo hueso debe salir a escena en **Modo Edición** y debe estar seleccionado algo del esqueleto en cuestión (la cabeza, la cola, un hueso o varios). La orden para añadir el nuevo hueso es **"Shift_A"**. Como viene siendo habitual el nuevo hueso aparece en el lugar indicado por el **Cursor 3D**.

Rigging

Llamamos *rigging* al proceso por el que construimos un esqueleto con sus cadenas de huesos para que funcionen según nuestras necesidades. Esto puede ser un proceso muy simple o un trabajo endiabladamente enrevesado, no sólo porque haya multitud de cadenas sino porque esas cadenas pueden llevar implícitas muchas restricciones.

¿Queremos ver el comienzo de un *rigging* de un humanoide?. Hacemos **Archivo/Preferencias de usuario/Extensiones** y dentro del apartado **Rigging** activamos **Rigify**.

Ahora al sacar un esqueleto (**Añadir/Esqueleto**) disponemos de una segunda opción **Human (Meta-Rig)**.

Este *rig* humanoide es en realidad un ente muy complejo, y no estamos hablando de la cantidad de huesos que presenta. Se trata de una extensión con un potencial mucho más ambicioso que la creación de los huesos. Esto no es más que el principio, pero su uso excede con creces los propósitos de **Blender: 3D en la Educación**.

A nosotros nos viene bien la muestra para disponer rápidamente de un ejemplo de comienzo de *rigging*. ¿Por qué "comienzo"? Pues porque, tal y como hemos dicho, esto no es más que la creación de cadenas de huesos, conectados o no, pero no tienen restricciones, más allá de la que concede el parentesco.

Orientación del esqueleto

Hay que entender la creación del esqueleto como una fase previa a la animación, casi independiente. Por eso su colocación no está determinada por la pose que tendrá el personaje en la escena sino en función del proceso correcto para el *rigging*. En ese sentido tendremos siempre presente que si estamos diseñando un humanoide con una simetría, este tiene que mirar al frente desde **"NumPad 1"** y se mostrará de perfil en **"NumPad 3"**. Bajo ningún concepto se mostrará frontal en este último punto de vista y mucho menos en **"NumPad 7"**.

Esto es así por varios motivos, unos técnicos (ejes **Locales** *vs* ejes **Globales**), y otros procedimentales como la ayuda **Simetría X**, que veremos más adelante y que sólo funciona bien si hemos cumplido con lo dicho.

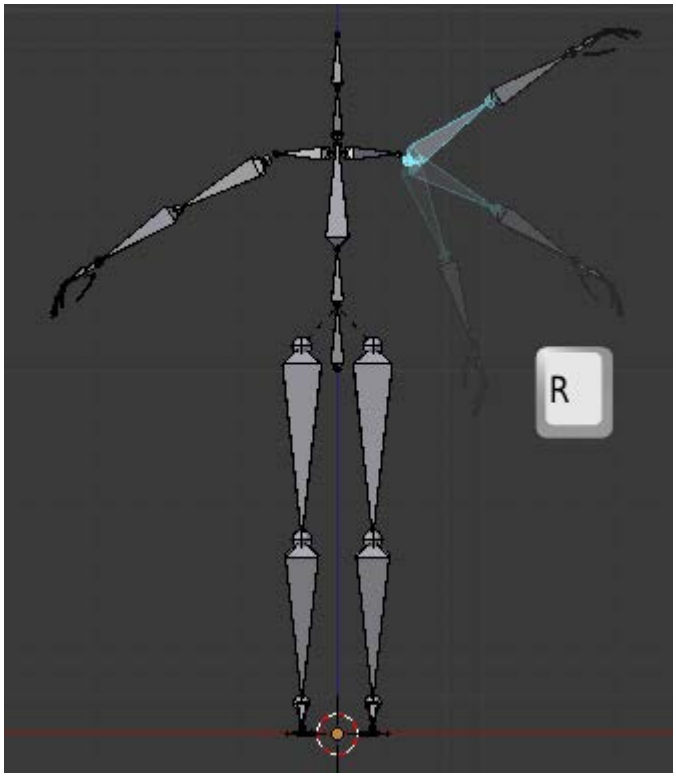
Transformaciones

Las ediciones básicas del tipo **desplazar** (**"G"**), **escalar** (**"S"**) y **rotar** (**"R"**) todo el personaje sin estar creando poses las haremos siempre en **Modo Objeto** .

Modo Posado

El esqueleto de diseña en **Modo Objeto** y **Modo Edición** pero la creación de poses y de movimientos queda en manos de un tercer modo denominado **Modo Posado** donde los huesos se tornan azules.

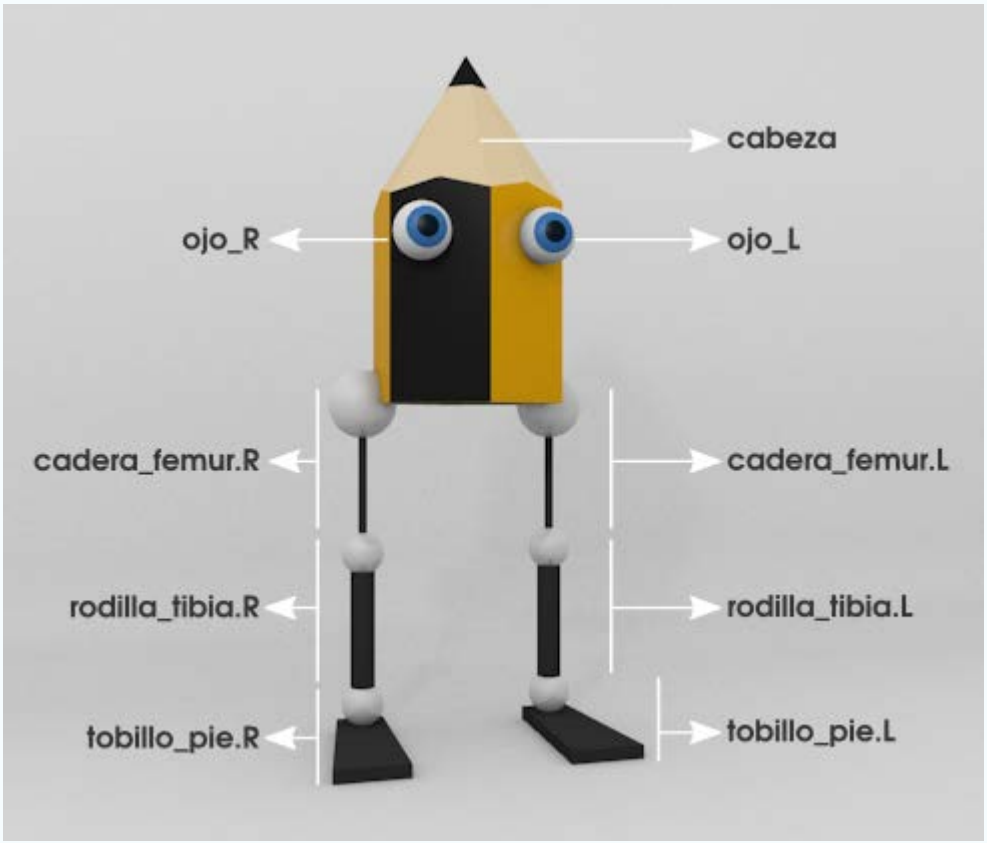
En la imagen anterior hemos seleccionado el hueso que simula el húmero. Al **rotar** (**"R"**) se hace evidente la cadena de huesos conectados que se extiende hasta el final de la mano.



Las mallas

Lapintef

Nuestro personaje se llama **Lapintef**. Le hemos aplicado rotaciones y escalado (**Objeto/Aplicar/Rotación y escalado**) a todos los objetos que lo conforman. Y estas son las características de su modelado:



- Los nombres de los objetos tienen un sufijo **".L"** o **".R"** (left o right, izquierda o derecha). En los objetos esto es una simple ayuda para la organización pero en los huesos estos sufijos serán interpretados correctamente por Blender y nos ahorrará mucho trabajo y tiempo al hacer animaciones. Así que consideramos una buena costumbre añadir estos sufijos a las mallas también.
- **cabeza** es un único objeto con cuatro materiales distintos.

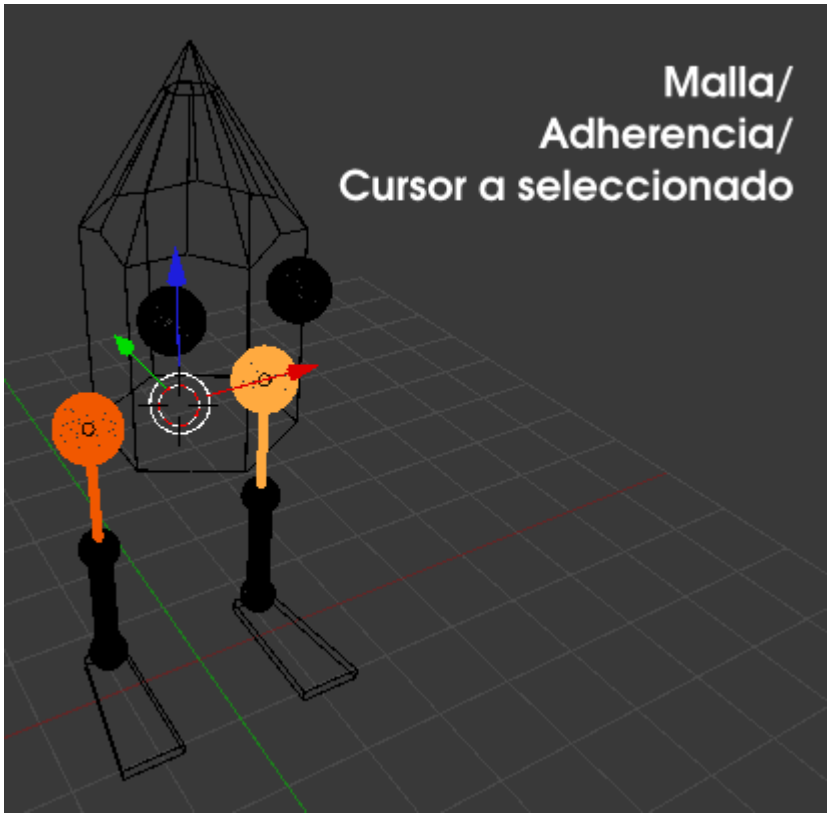
- **ojo** es una malla con tres materiales. Es importante para la localización de los huesos que sus **Orígenes** estén bien situados en los centros de las esferas.
- **cadera_femur** es el resultado de unir (**Objeto/Unión**) una esfera con un cilindro. En el momento de esa edición se cuidó el detalle de hacer que la esfera fuera el objeto dominante para que el **Origen** se conservara en su centro. Eso facilitará la localización del hueso en su momento.
- **rodilla_tibia** es exactamente igual que el anterior y se cuido de nuevo el mismo detalle para el tema del **Origen**.
- **tobillo_pie** repite la misma filosofía que en los dos casos anteriores.

Analiza y estudia el archivo .blend

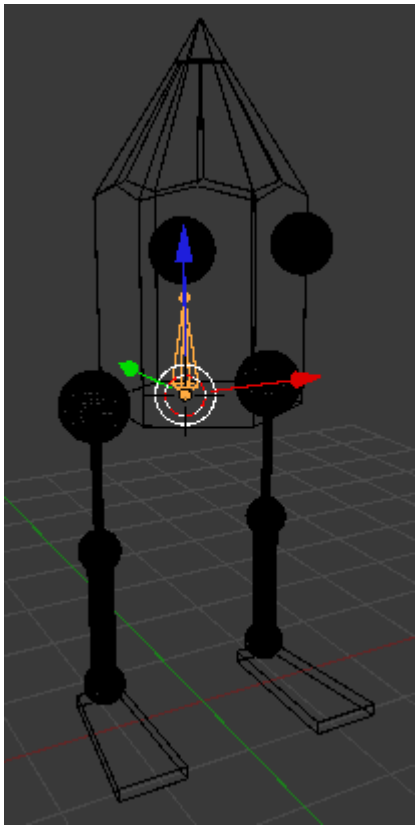
Usa este .blend para compararlo con tu resultado una vez que hayas realizado toda la práctica. Te servirá de referencia para autoevaluarte.

Archivo lapintef.blend

Seleccionamos los dos objetos *cadera_femur* para hacer **Malla/Adherencia/Cursor a seleccionado**.

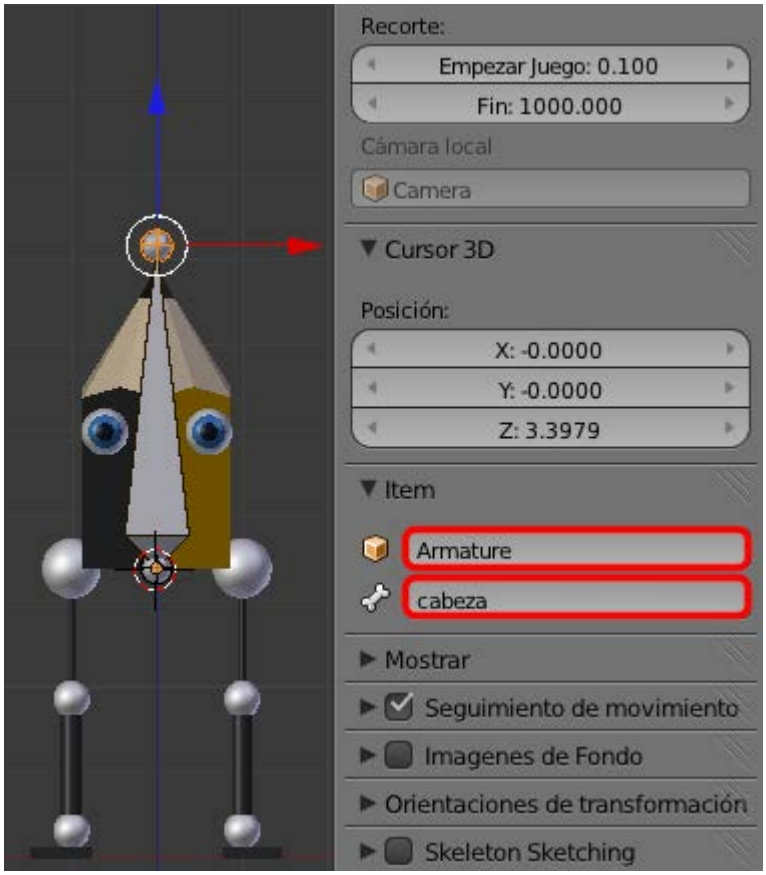


Ese es el lugar ideal para sacar el primer hueso, así que pasamos a **Modo Objeto** para hacer **Añadir/Esqueleto/Hueso único**. En la siguiente imagen lo mostramos en sombreado **Alambre**.

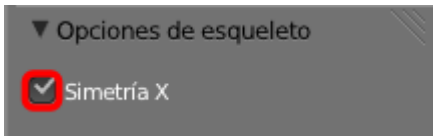


La opción ideal para seguir trabajando en sombreado **Sólido** y que se vean claramente los huesos está en el panel **Objeto** . Vamos a la botonera **Mostrar** y activamos la opción **Rayos-X** (lógicamente ese hueso debe estar seleccionado).

Si en un proceso de modelado es muy recomendable poner nombre a los distintos objetos, en el *rigging* podemos afirmar que si continuamos adelante sin nombrar a los diferentes huesos el caos aparecerá más pronto que tarde. Para poner nombre usamos el mismo sitio de siempre en el cuadro **Propiedades** (**"N"**) pero fijándonos de estar en **Modo Edición** . Es posible ponerle nombre al esqueleto entero (*Armature*, por defecto) y a los huesos individualmente. A este hueso lo llamamos *cabeza*. En la siguiente captura ya aparece el hueso con la cola **desplazada en Z** (**"GZ"**) para ocupar un lugar más adecuado.

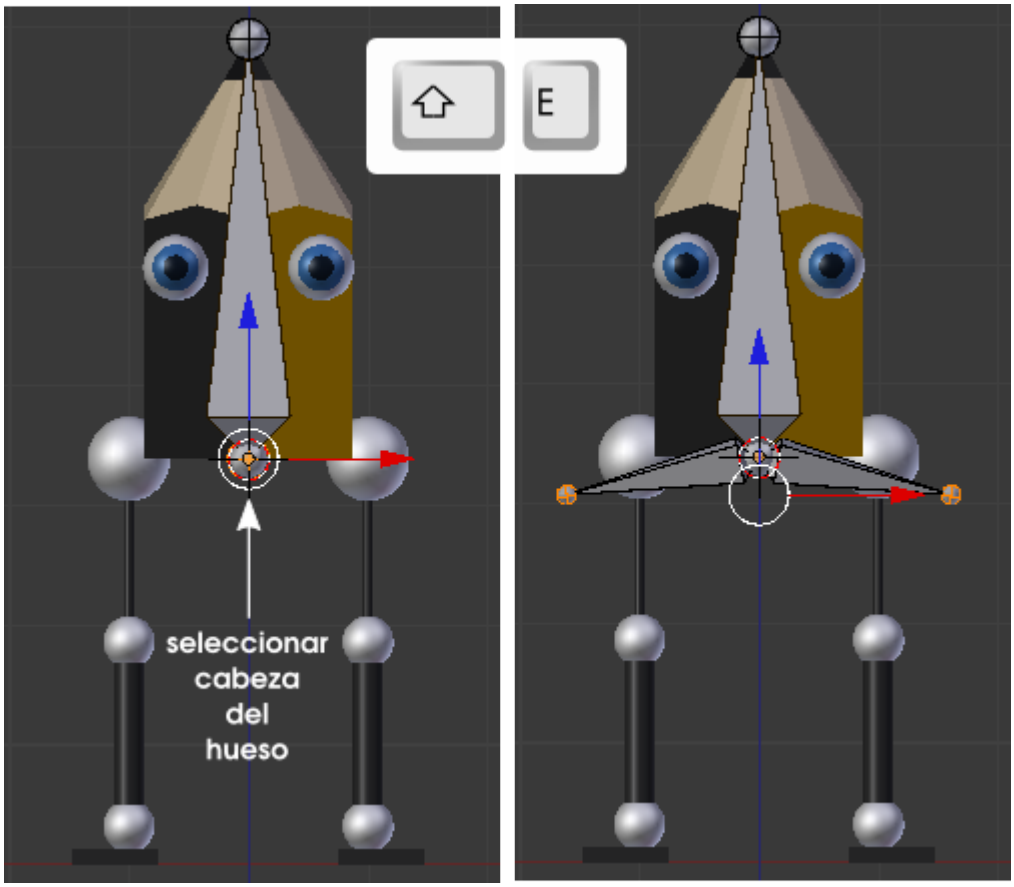


Con algo seleccionado del hueso en **Modo Edición** nos vamos a las opciones del cuadro **Herramientas** (**"T"**) para activar la opción **Simetría X**.



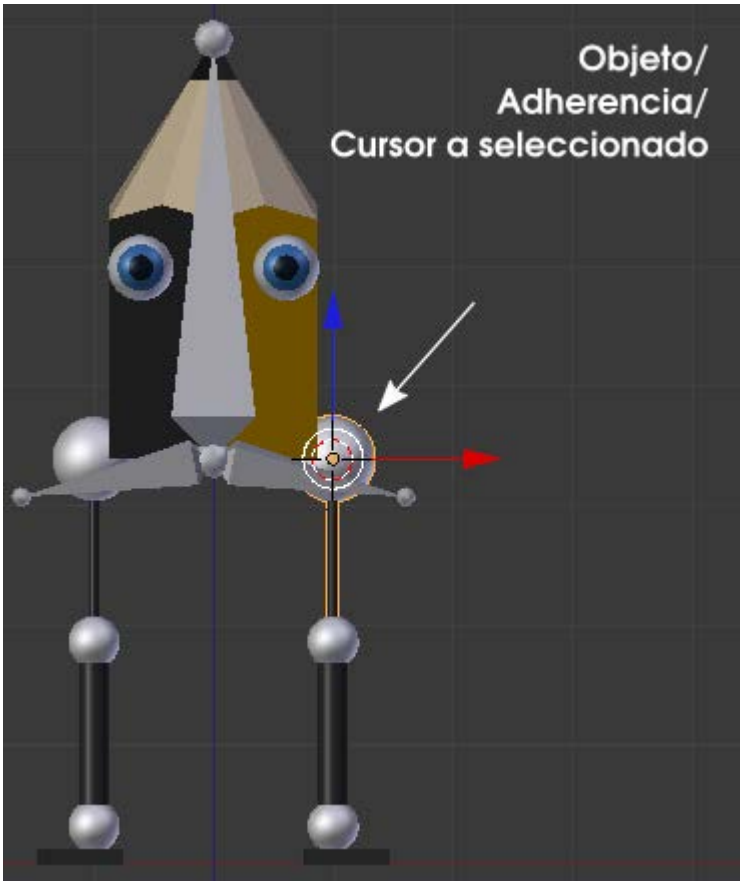
Nos colocamos en un punto de vista frontal (**"NumPad 1"**) y ortográfico (**"NumPad 5"**) y seleccionamos la cabeza del hueso.

Ahora hay que hacer una extrusión un tanto peculiar. La extrusión normal (**"E"**) está reservada para crear un hueso sin tener en cuenta la opción **Simetría X** mientras que para aprovecharnos de esta herramienta debemos dar la orden con **"Shift_E"**.

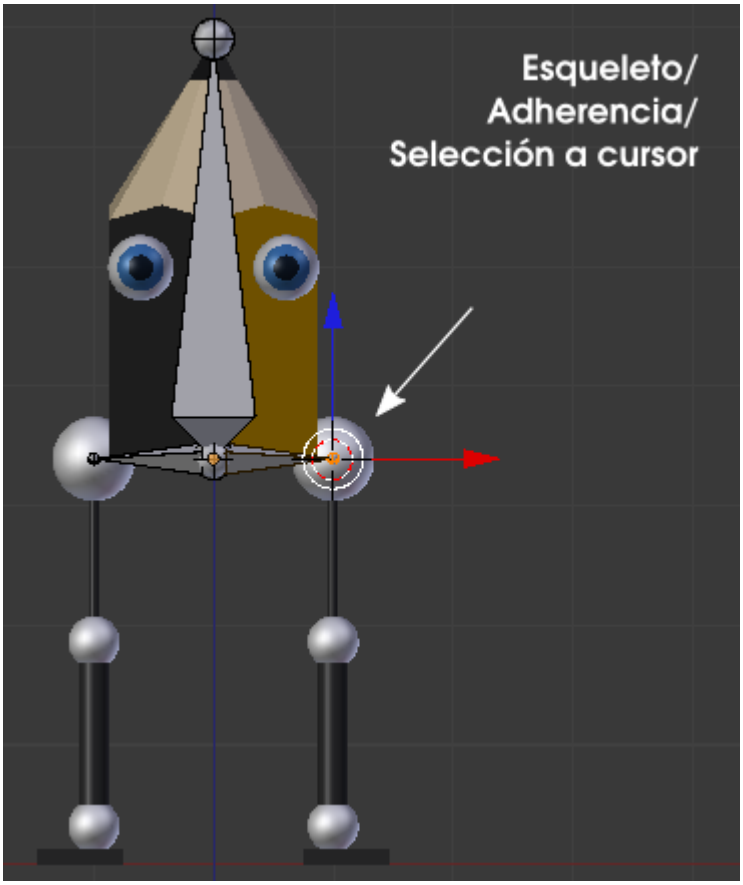


LLega el trabajo farragoso porque para que el esqueleto haga bien su trabajo es necesario garantizar la precisión. Si nos fijamos en la anterior imagen las colas de los nuevos huesos no están en el centro de las esferas de las caderas. Hacerlo "a ojo" no es una buena opción, así que usamos las adherencias:

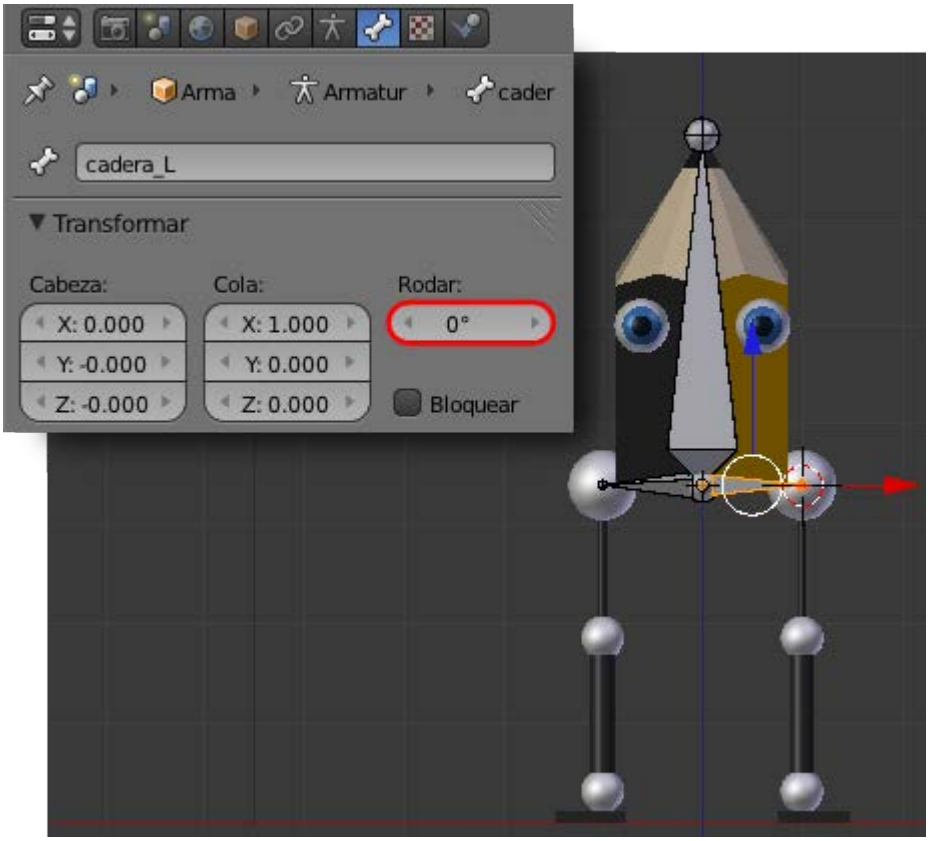
- En **Modo Objeto** seleccionamos *cadera_femur.L* y hacemos **Objeto/Adherencia/Cursor a selecionado**.



- En **Modo Edición** seleccionamos la cola del hueso y hacemos **Esqueleto/Adherencia/Selección a cursor**.



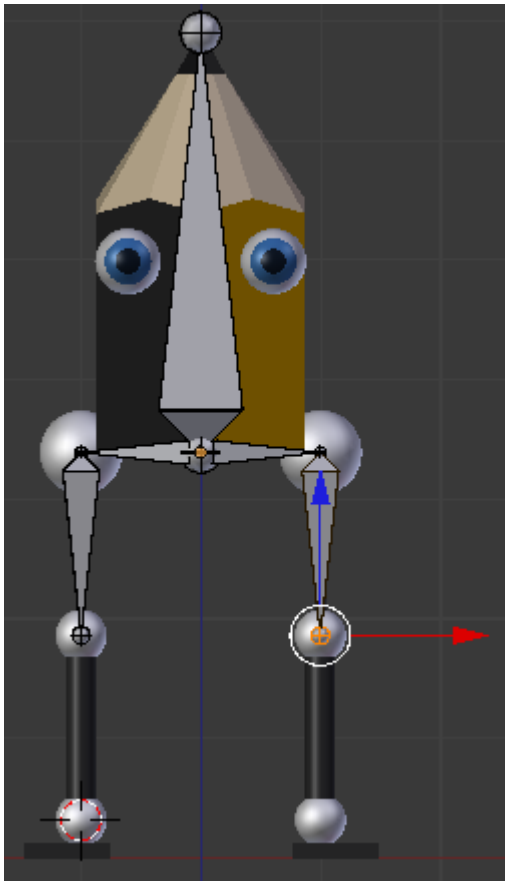
Algo ha quedado mal y no perderemos tiempo en solucionarlo. Los huesos tienes un ligero giro en el eje X (rojo) y eso es mal augurio. Lo corregimos de inmediato en el panel **Hueso** (aprovechamos para usar este panel para renombrar el hueso, si no lo hemos hecho ya, a *cadera.L*)



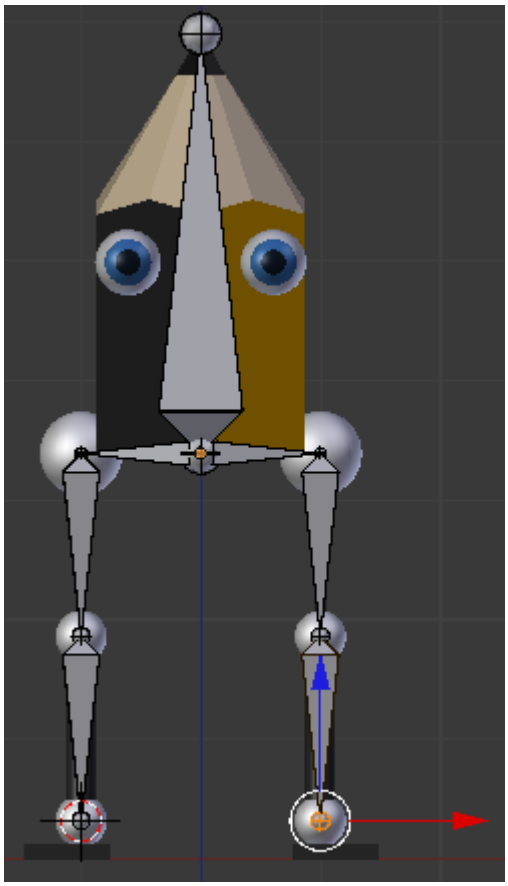
Hacemos lo mismo con el hueso *cadera.R*. Es **muy importante** renombrar con los sufijos tal y como hemos dicho o la **extrusión** (**"Shift_E"**) no funcionará bien. Una **opción interesante** es no nombrar durante el proceso de extrusionado en espejo y hacer ese protocolo al final.

Continuamos con el *rigging* extruyendo (**"Shift_E"**) desde la cola del hueso *cadera.L* (y *cadera.R*), después usamos las adherencias

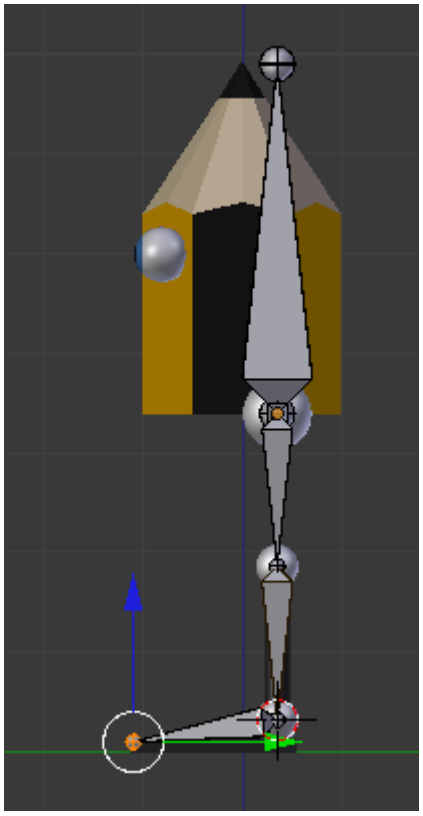
para garantizar que la cola del nuevo hueso, al que llamaremos *femur.L* (y *femur.R*), caiga en el centro de la rodilla y solucionamos la posible rotación.



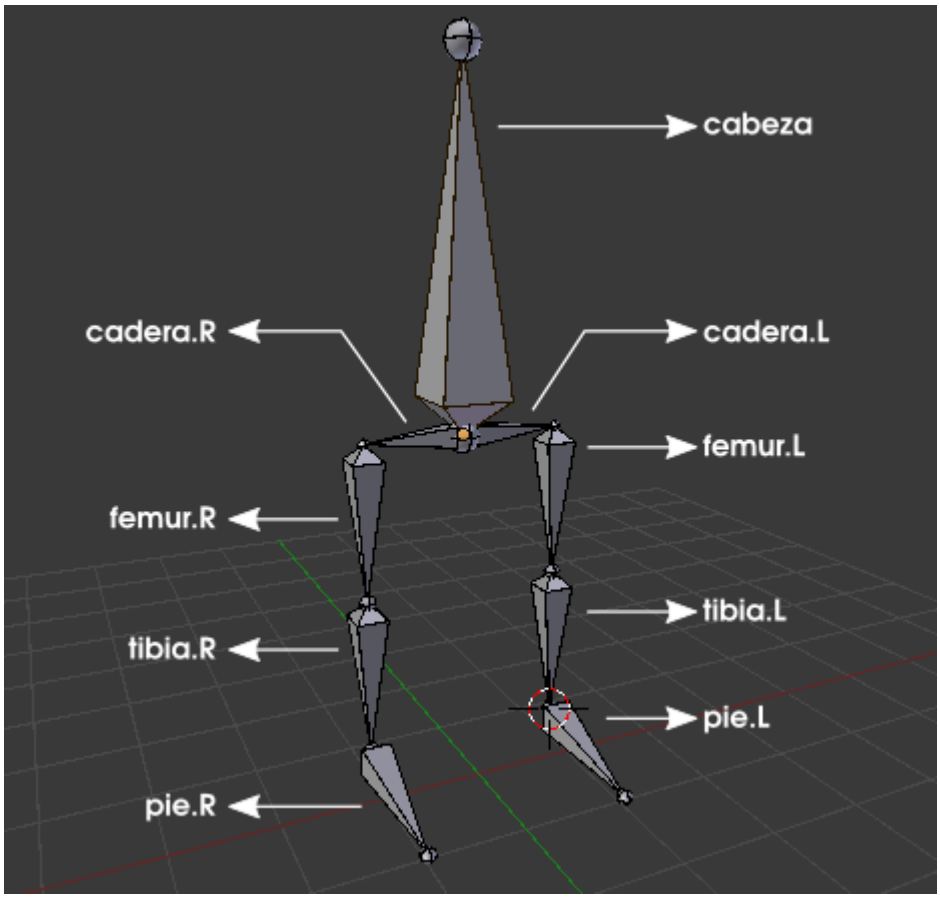
Hacemos lo mismo para diseñar el hueso *tibia.L* (y *tibia.R*).



Desde **"Numpad 3"** hacemos la última **extrusión** (**"Shift_E"**) para crear el hueso *pie.L* (y *pie.R*).



Este es un resumen visual de lo que tenemos hasta ahora.

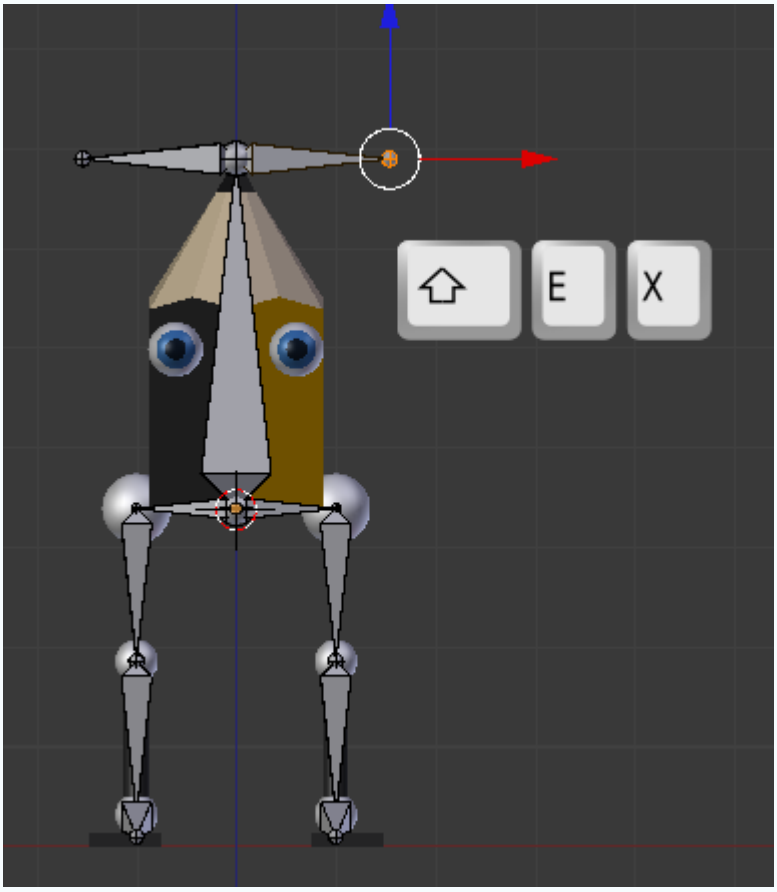


Los ojos

También los ojos necesitan sus huesos en el *rigging.* Tienen que tener la cabeza en el centro de las esferas y apuntar en la dirección de la mirada (eje Y). Además tienen que ser hijos del hueso cabeza.

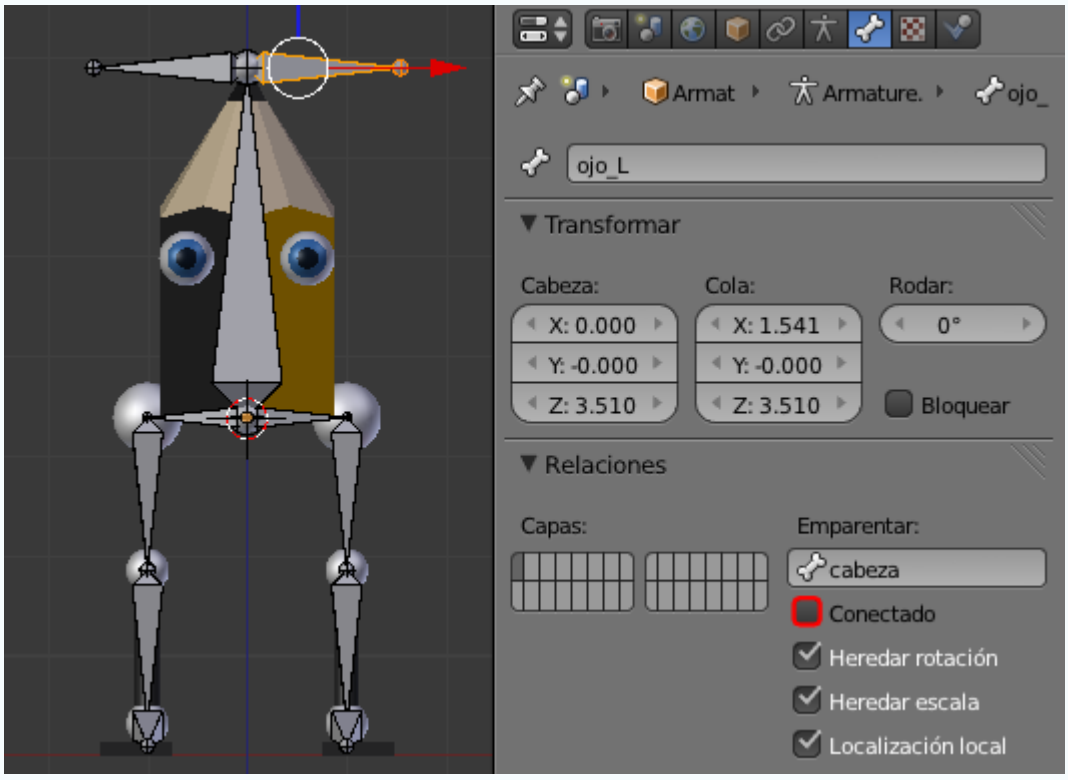
Seleccionamos la cola del hueso cabeza y hacemos una **extrusión** con espejo (**"Shift_E"**) y en el desplazamiento anclamos en

el eje X para que no se incline.

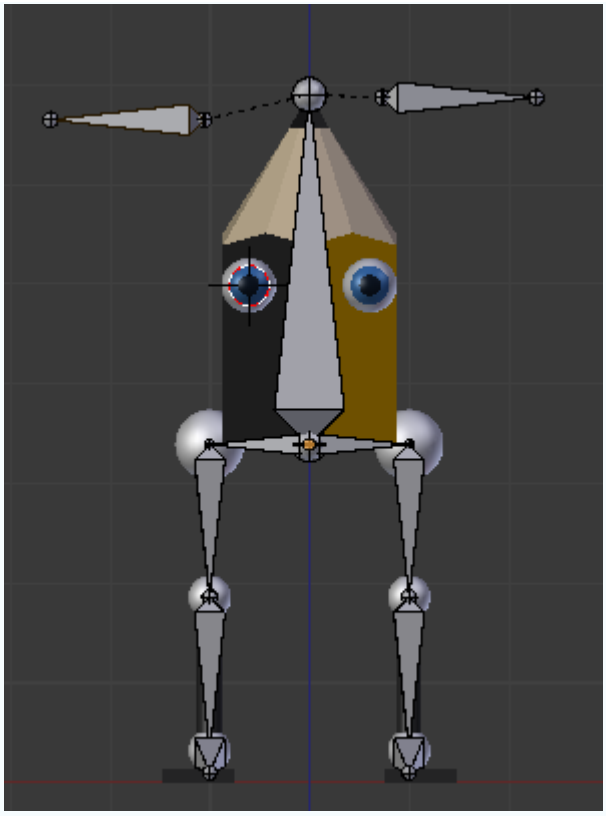


El problema es que el ser hijos del hueso cabeza están conectados a este. Ahora:

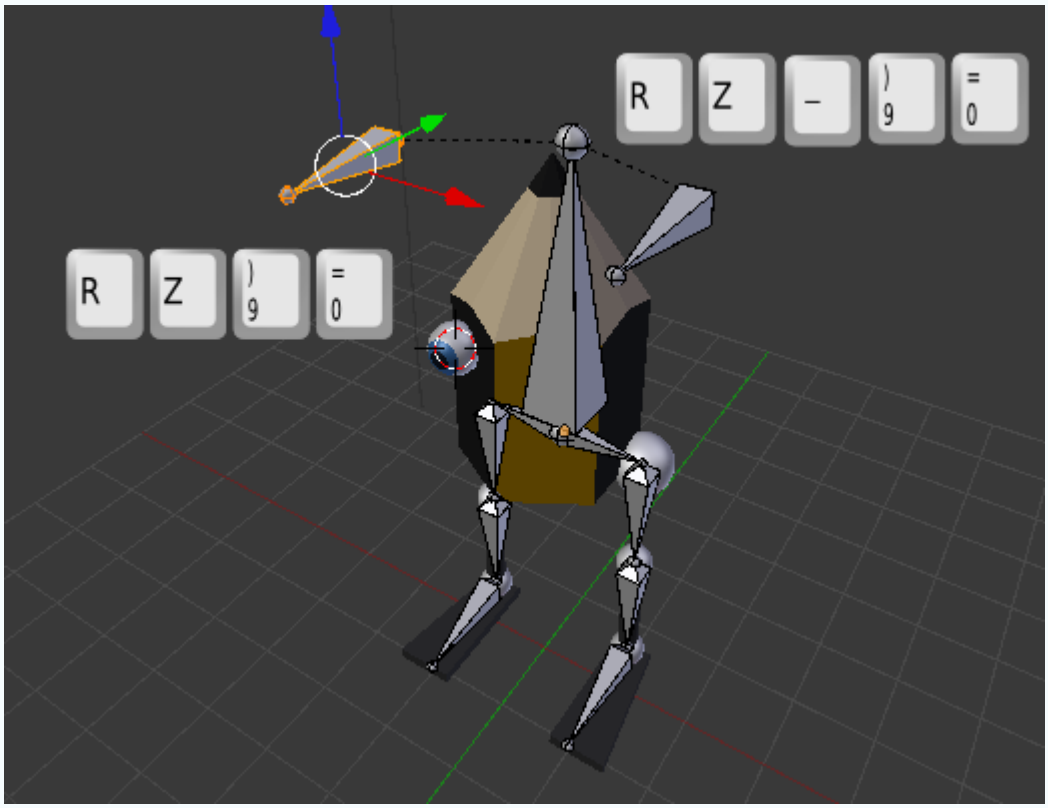
- Seleccionamos el hueso *ojo.L* (que así lo habremos llamado) y nos vamos al panel de **Hueso** para desactivar la opción **Conectado** en la botonera **Relaciones**.



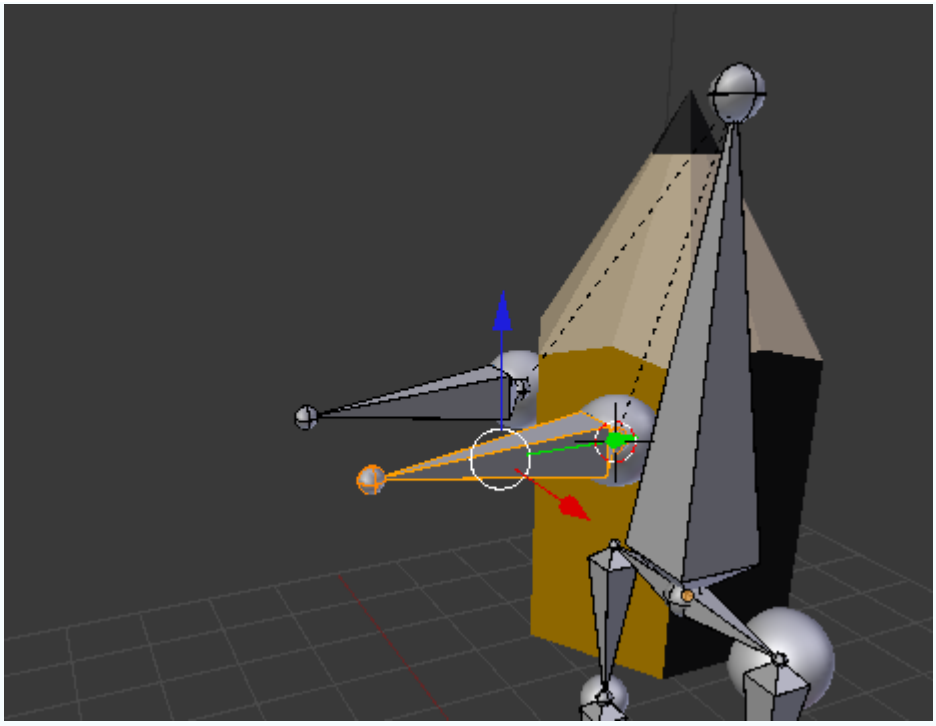
- Repetimos lo mismo para *ojo.R*. Ya podremos separarlos sin que dejen de ser hijos del hueso cabeza.



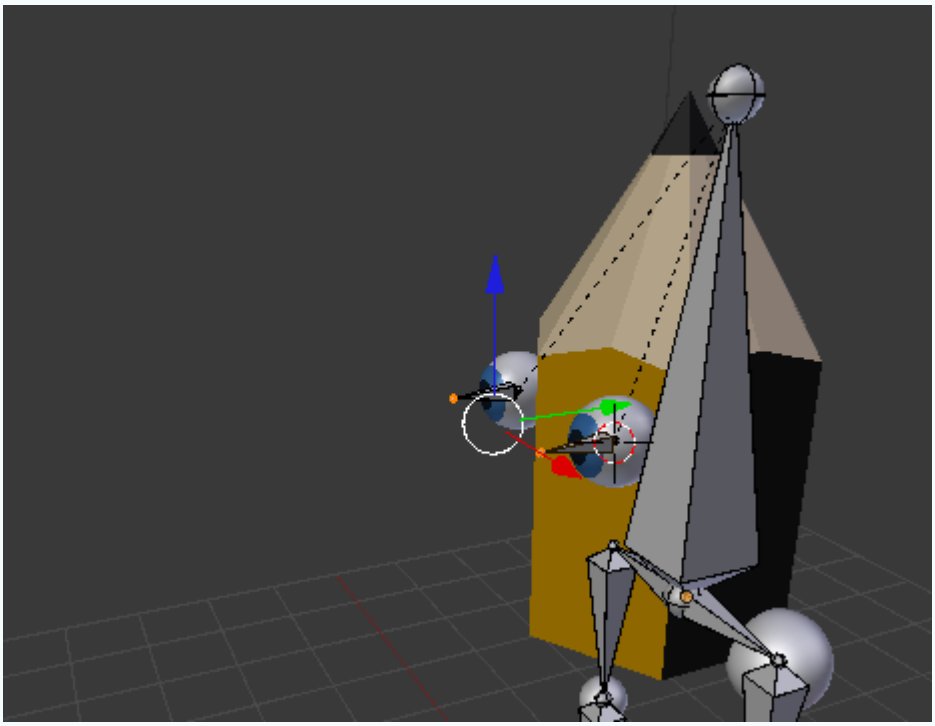
- Seleccionamos *ojo.L* y lo **rotamos -90º** (negativo) **en Z** (**"RZ-90"**) y lo mismo hacemos con *ojo.R*, sólo que en este caso el valor de **90** es positivo..



- Usamos el conocido método de las adherencias para garantizar que se colocan en el sitio previsto. La única novedad es que al hacer **Selección a cursor** debemos seleccionar todo el hueso para que no se descoloque respecto al eje X.



Desplazamos las colas en el eje Y para conseguir una proporción más moderada.



Hemos concluido el *rigging* de base. Con esto poco se puede hacer pero en los apartados siguientes aprenderemos a perfeccionarlo al hilo de los inconvenientes que se detecten tras el *skinning*.

Analiza y estudia el archivo .blend

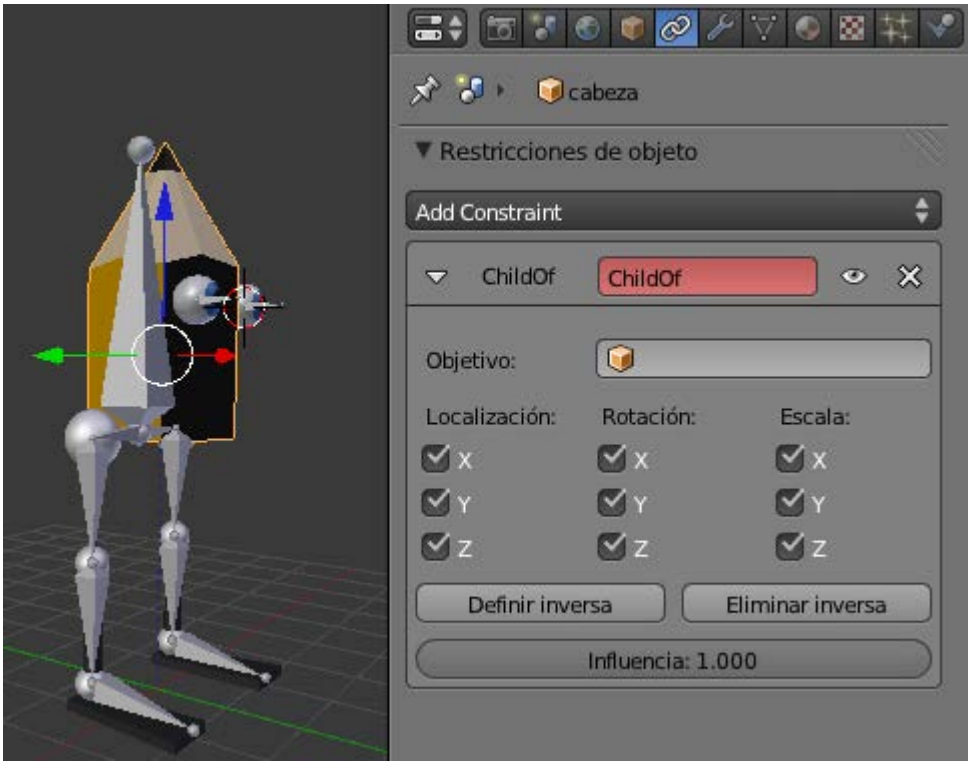
Usa este .blend para compararlo con tu resultado una vez que hayas realizado toda la práctica. Te servirá de referencia para autoevaluarte.

Archivo
lapintef_pre_rig.blend

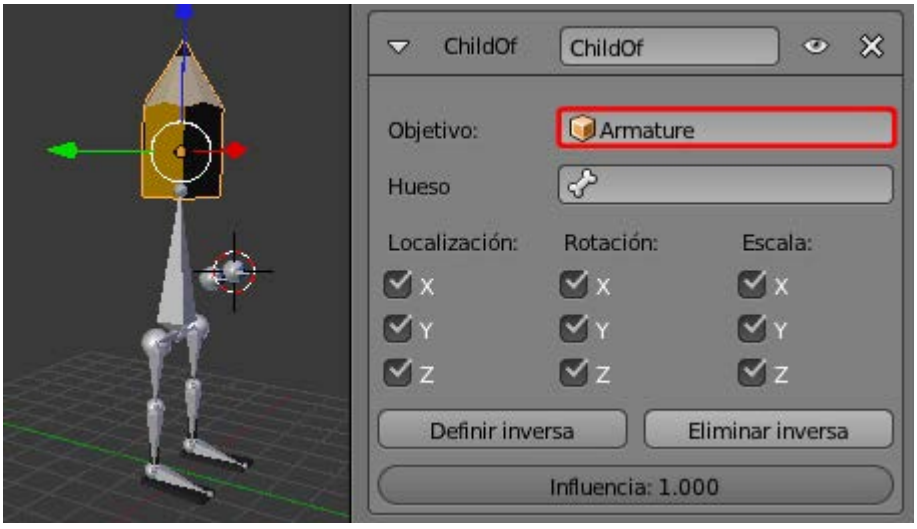
Skinning

Llamamos *skinning* al proceso por el cual se asigna el *rigging* a una malla. Hay muchas posibilidades; desde las que permiten la deformación de la malla hasta las que permiten a los objetos comportarse como sólidos al estilo de una mecánica restringida. En esencia el *skinning* es una relación de parentesco entre la malla y el hueso donde el que manda es este último.
Vamos a hacer un skinning muy sencillo del personaje que acabamos de crear.

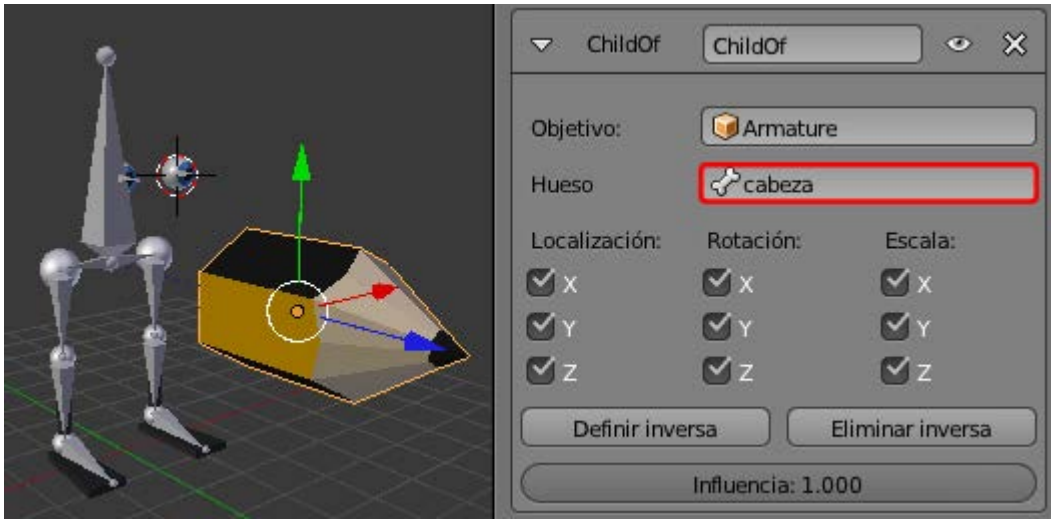
Seleccionamos la malla cabeza y le aplicamos una **Restricción** de tipo **Hijo de**.



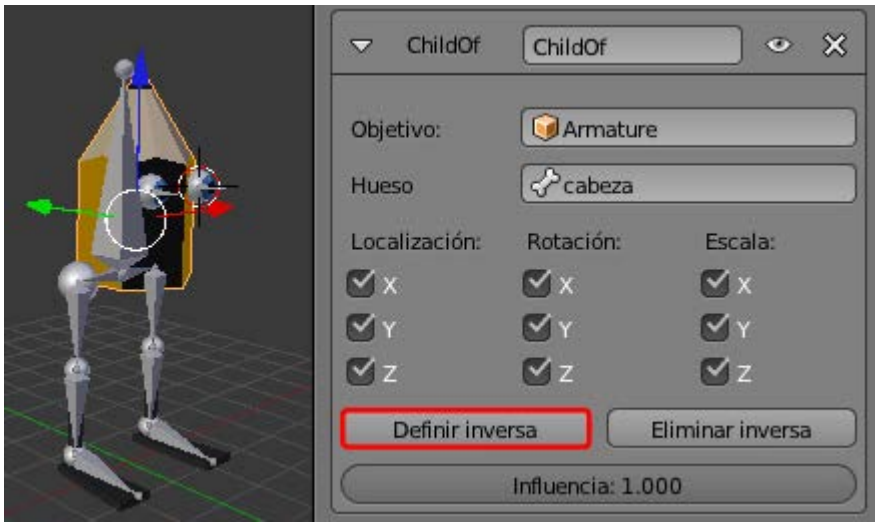
Como en casi todas las restricciones hace falta definir un **Objetivo**. En este caso el objeto *Armature* (nombre del esqueleto por defecto).



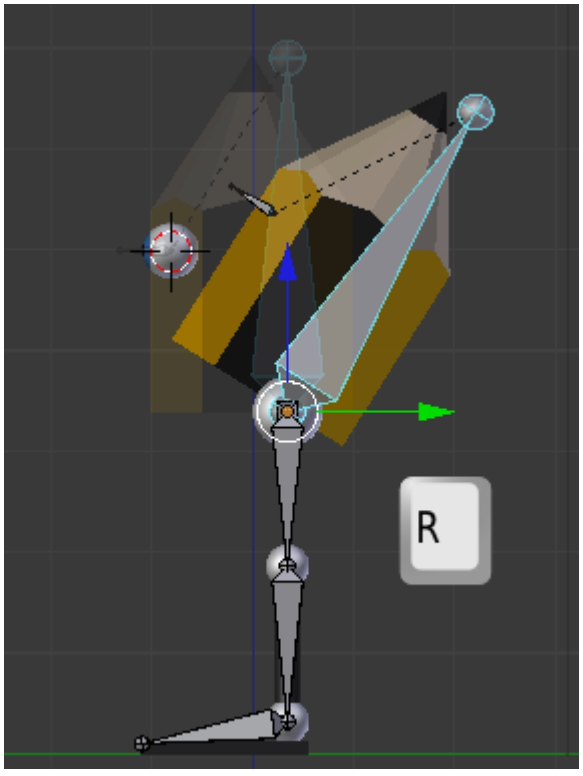
La malla *cabeza* se ha descolocado pero no le damos importancia. Lo que si es importante es que debajo del campo **Objetivo** se ha creado uno nuevo llamado **Hueso**; debemos seleccionar para ese campo el hueso *cabeza*.



De nuevo la malla cabeza se descoloca. Tampoco tiene importancia porque ahora vamos a pulsar **Definir inversa** y se corrige el problema.



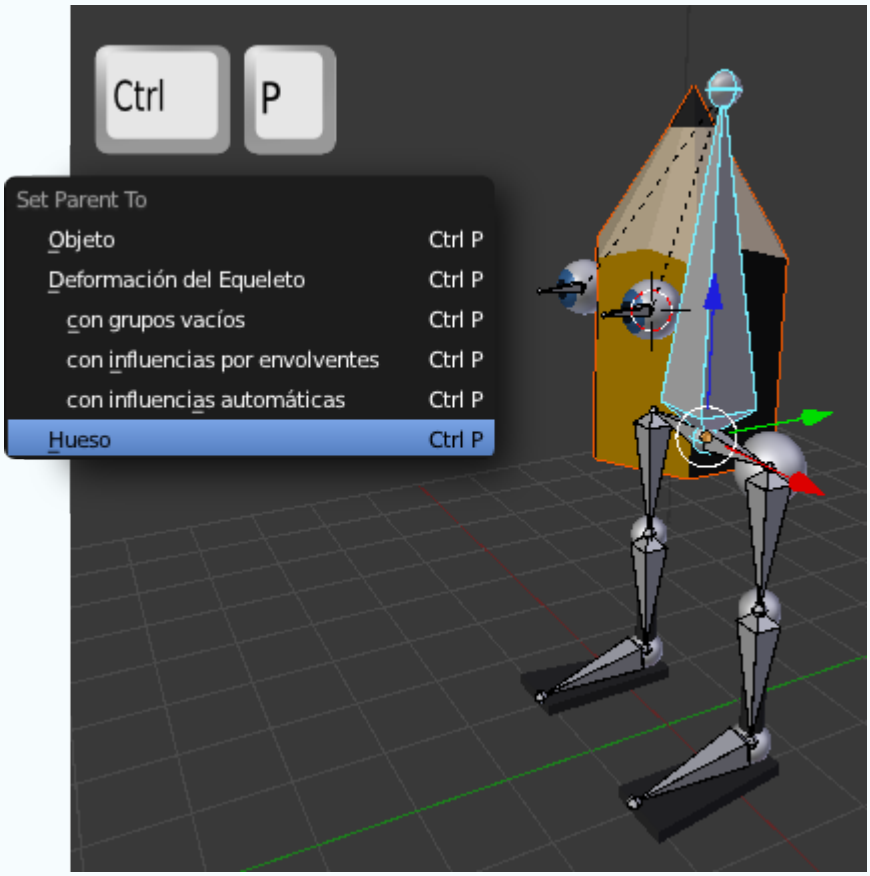
Si pasamos el esqueleto a **Modo Posado** y rotamos el hueso cabeza, la malla emparentada obedece y copia la transformación.



El camino corto

La restricción anterior es un emparentamiento complejo que permite controlar muchos parámetros. Pero nosotros necesitamos un emparentamiento más sencillo y directo. Damos por hecho que **no hemos creado la restricción anterior o que la hemos eliminado**.

- Pasamos el esqueleto a **Modo Posado** .
- Seleccionamos **Modo Objeto** la malla *cabeza*.
- Selecionamos el hueso *cabeza* (al haberlo dejado en **Modo Posado** quedará azul.)
- Usamos el atajo **"Control_P"** y en el menú emergente optamos por **Hueso**.



Con esto hemos conseguido lo mismo que con el proceso de la restricción aunque ahora no disponemos de un cuadro para configurar parámetros.

La relación de parentesco que hemos creado aparece en el panel de **Objeto** de la la malla *cabeza* en la botonera

Relaciones.

Aquí es posible cambiar de hueso, por ejemplo.

Continuamos con este método corto haciendo los siguientes emparentamientos:

- El objeto *ojo.L* hijo del hueso *ojo.L*.
- El objeto *ojo.R* hijo del hueso *ojo.R*.
- El objeto *cadera_femur.L* hijo del hueso *femur.L*.
- El objeto *cadera_femur.R* hijo del hueso *femur.R*.
- El objeto *rodilla_tibia.L* hijo del hueso *tibia.L*.
- El objeto rodilla_tibia.R hijo del hueso tibia.R.
- El objeto *tobilla_pie.L* hijo del hueso *pie.L*.
- El objeto *tobilla_pie.R* hijo del hueso *pie.R*.

Cuando acabamos el *skinning* es muy fácil crear una pose como esta en la que Lapintef, además de dar un paso adelante, es capaz de mirar al suelo. Lo único que hemos hecho ha sido **rotar** (**"R"**) huesos en **Modo Posado** .

No todo es perfecto

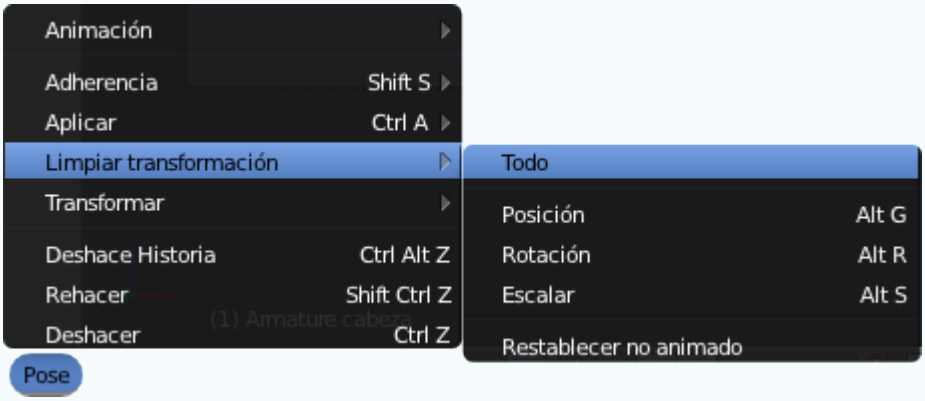
¿Qué ocurre si **rotamos** (**"S"**) el hueso cabeza desde un punto de vista frontal?

Nada deseable, sin duda. La cabeza se separa de las piernas. Hay que poner solución a este problema.

Restituir la pose

Ya hemos dicho que el trabajo de *rigging* es independiente del de diseño y animación. Lo habitual es tener el personaje en otro *.blend* y añadirlo a nuestro proyecto. Nunca debe perderse el personaje en su pose de *rigging*.

Después de jugar a hacer poses se restituye la pose original seleccionando todos los huesos (**"A"**) en **Modo Posado** y usando el menú **Pose/Limpiar transformación/Todo**.



Jerga final

A pesar de que está claramente diferenciado lo que es el *rigging* y lo que es el *skinning* en el mundo del diseño 3D se suele

llamar *rigging* al producto final del personaje, con todas sus restricciones, asignación de mallas...

Analiza y estudia el archivo .blend

Usa este .blend para compararlo con tu resultado una vez que hayas realizado toda la práctica. Te servirá de referencia para autoevaluarte.

Archivo
lapintef_skin.blend

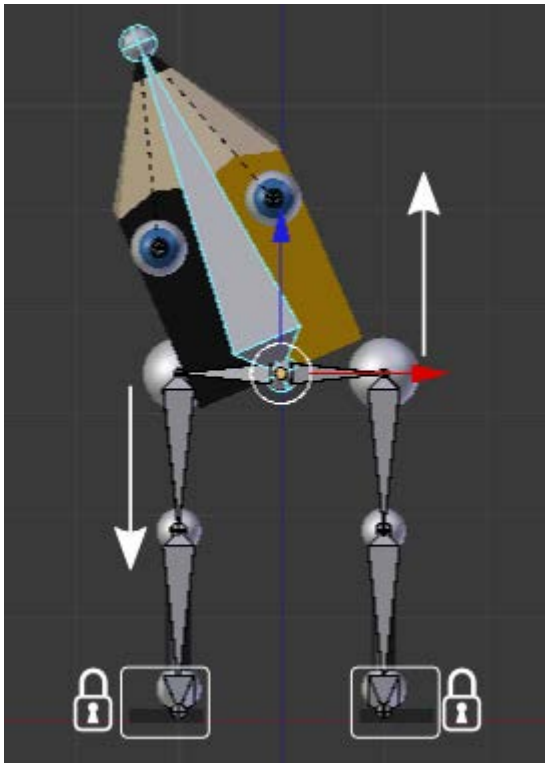
Cinemática directa

La mecánica restringida es un modo de cinemática en realidad. Si nos fijamos bien en el *rigging* que hemos hecho es posible pensar que no hubiera sido muy problemático hacerlo con mecánica restringida y una buena organización de **Orígenes**.

La cinemática se basa en que unos objetos se vean influidos por las transformaciones de otros pero usando huesos en lugar de los objetos en sí. La cinemática puede darse de dos modos distintos:

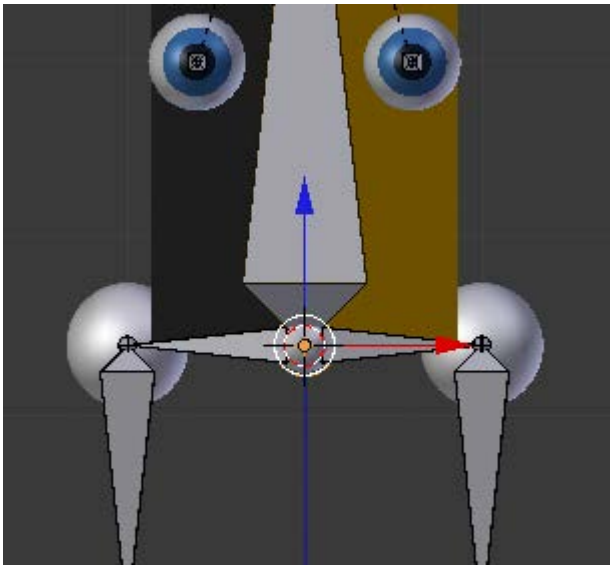
- **Directa**. Para que nos entendamos rápido: es la cinemática que hemos creado para las piernas del personaje Lapintef. Cuando rotamos *femur.L* esta transformación es heredada por *tibia.L* y *pie.L.* Es como cuando agarramos el muslo de un muñeco para que simule dar una patada.
- **Indirecta**. Supongamos un muñeco con articulaciones en un brazo (hombro, codo y muñeca). Si agarramos el cuerpo del muñeco dejándolo fijo mientras que con la otra desplazamos su mano, es seguro que todo el brazo sufrirá una transformación al mismo tiempo originando una nueva pose para todo los elementos.

La cinemática directa del personaje **Lapintef** tiene un defecto al rotar la cabeza, tal y como ya quedó dicho. Ha llegado el momento de solucionar ese problema, pero no podremos hacerlo usando sólo cinemática directa porque lo que necesitamos es que al girar el hueso cabeza, se desplace hacia abajo un hueso fémur mientras que el contrario se desplaza hacia arriba. Y todo ello mientras los pies se quedan en su sitio.

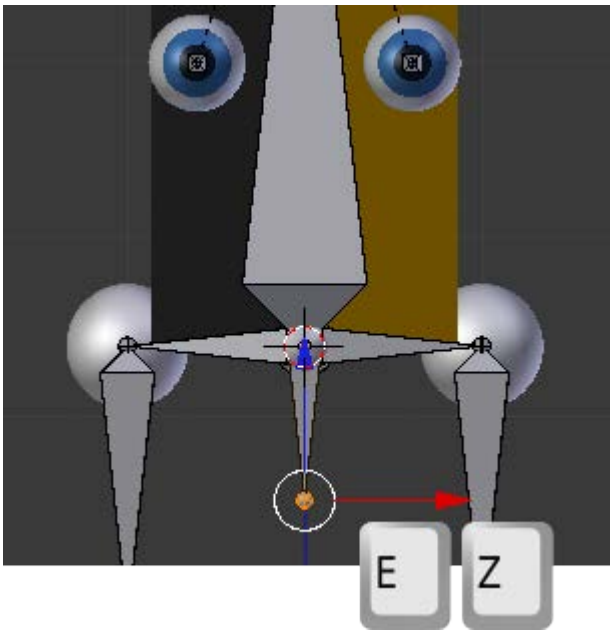


Pero no vamos a dejar pasar la ocasión sin mejorar un poco el *rigging*.

- En **Modo Edición** seleccionamos la cabeza del hueso *cabeza* para hacer **Esqueleto/Adherencia/Cursor a seleccionado**.

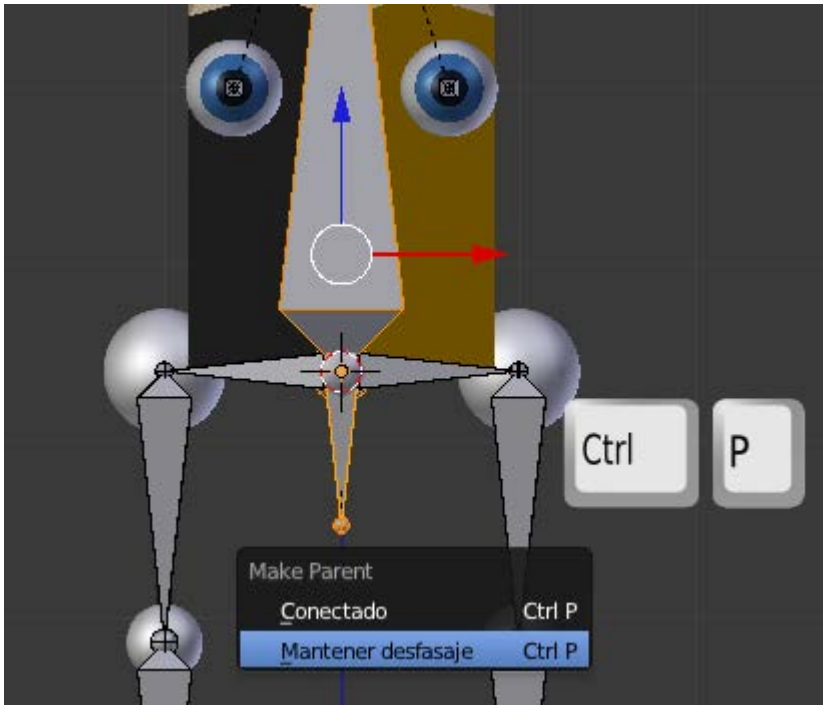


- **Extruimos** anclando el desplazamiento **en Z** (**"EZ"**).



- Lo denominamos *pivote* y nos aseguramos de corregirle posibles rotaciones en el panel **Hueso** aunque parezca que no las hay.

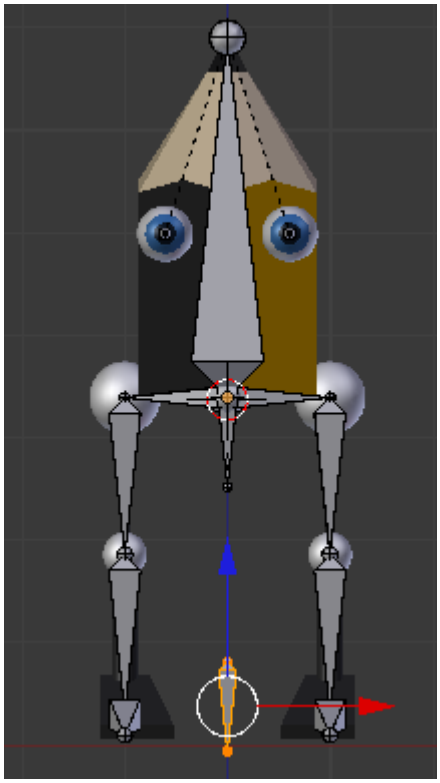
Este hueso *pivote* tiene que ser padre del hueso *cabeza* y de los dos huesos *cadera*. Así que seleccionamos *cabeza*, después *pivote*, emparentamos con **"Control_P"** y del menú emergente seleccionamos **Mantener desfase** o de lo contrario la cola de uno tendrá que coincidir con la cabeza del otro.



Repetimos esto mismo para los huesos *cadera.L* y *cadera.R*.

Siempre tiene que haber un hueso que sea el padre final y del que no dependan otras transformaciones. Como el hueso *pivote* será el encargado de mover toda la cadera del personaje hay que liberarle de la responsabilidad de ser el padre final.

Seleccionamos todo el hueso *pivote* en **Modo Edición** y lo **duplicamos desplazándolo** después **en Z** (**"Shift_D Z"**).



Lo llamamos *posicion* y hacemos que *pivote* sea su hijo **manteniendo el desfase** según el método ya aprendido.

Analiza y estudia el archivo .blend

Usa este .blend para compararlo con tu resultado una vez que hayas realizado toda la práctica. Te servirá de referencia para autoevaluarte.

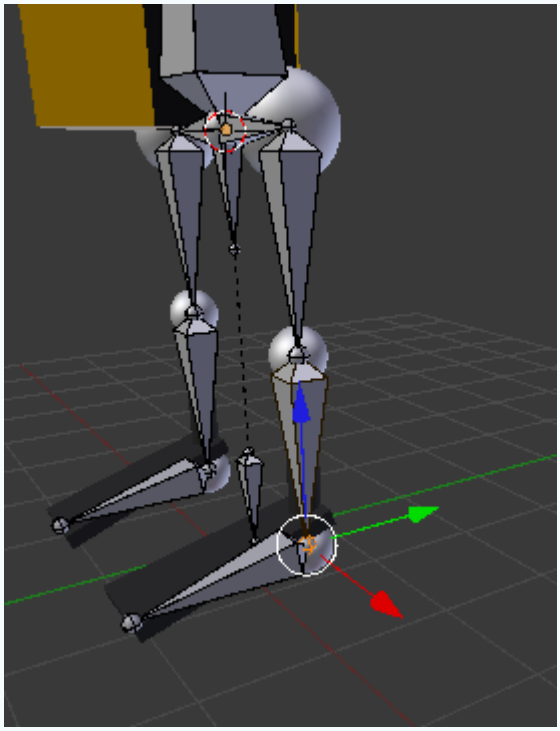
Archivo
lapintef_cinematica_directa.blend

Cinemática inversa

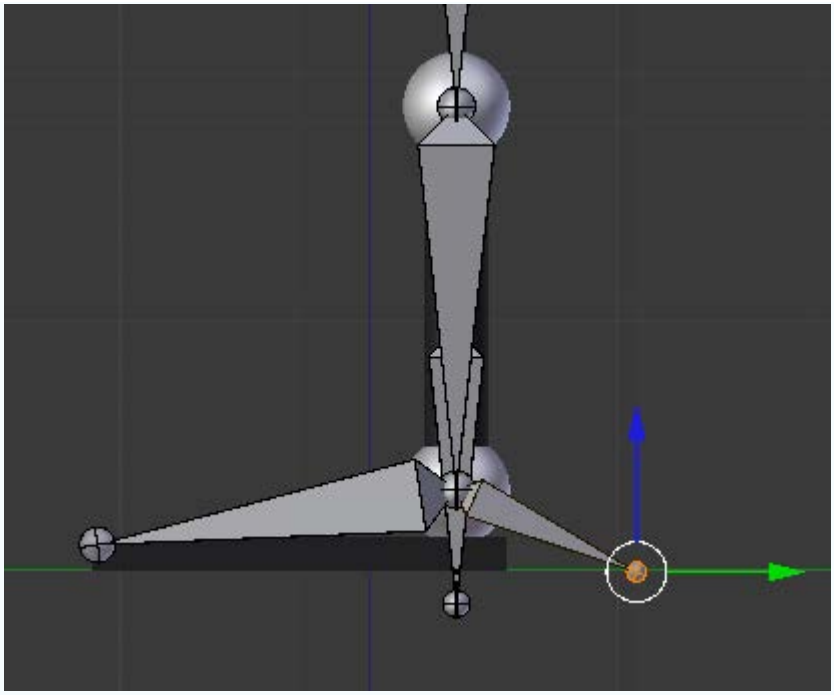
Base teórica

Llega el momento de asignarle a este *rigging* una cinemática inversa para que funcione como queremos; pero antes es necesario crear un par de huesos nuevos.

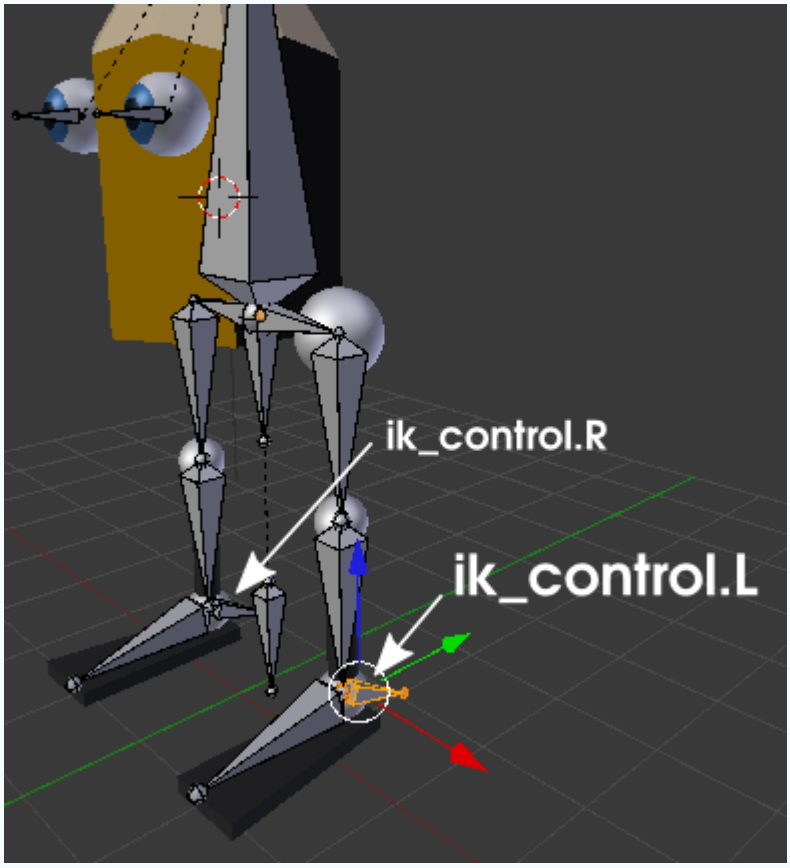
- Seleccionamos la cola del hueso *tibia.L*. En realidad no nos preocupamos mucho de si es la cola de *tibia.L* o la cabeza de *pie.L*.



- Nos situamos en el punto de vista lateral **("NumPad 3"**) y extruimos con **"Shift_E"** para aprovechar **Simetría X** y que se cree el par de huesos a la vez.

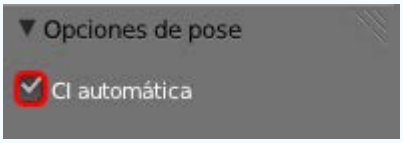


- Vigilamos, como siempre, que no haya rotaciones en ninguno de los dos huesos y los llamamos *ik_control.L* y *ik_control.R* ("ik" hace referencia a **inverse kinematics** y es una especie de estándar en la denominación de los controladores de estas cinemáticas).



- En el panel **Hueso** nos aseguramos de que la relación de parentesco sea la adecuada; *ik_control_L* tiene que ser hijo de *tibia.L* , y *ik_control.R* tiene que ser hijo de *tibia_R*.

Llega el momento de asignarle a este *rigging* una cinemática inversa para que funcione como queremos. En **Modo Posado** le activamos al hueso *ik_control.L* la opción **CI automática** en el cuadro **Herramientas** (**"T"**)



Al mover el hueso *ik_control.L* la cinemática funciona pero presenta algunos asuntos que no se ajustan a lo esperado, entre los que destaca que la cadena de huesos se extiende hasta afectar a *cadera.L*.

Lamentablemente **CI automática** sirve para pocas cosas; a lo sumo para explicarle a un recién llegado el fundamento de la cinemática inversa. Para que todo función según lo esperado habrá que recurrir a la restricción **Cinemática inversa**.

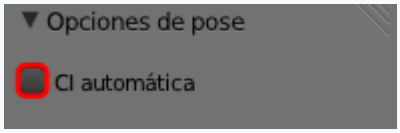
Ayuda visual

Vídeo-tutorial Cinemática inversa automática

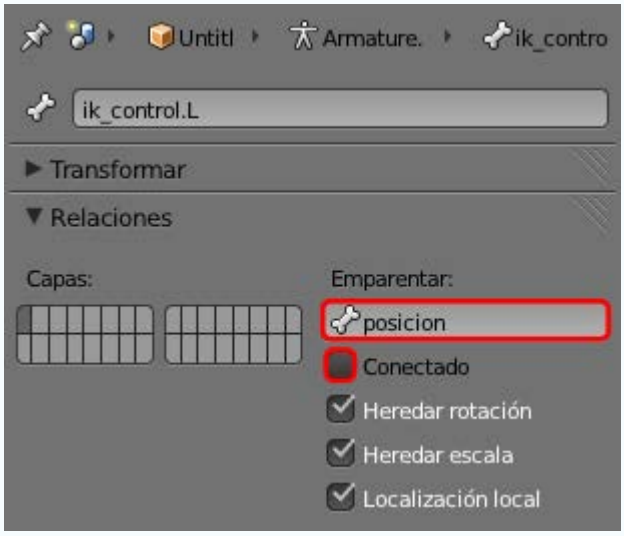
La pata

Preparativos

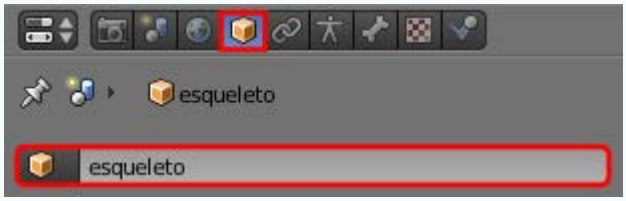
- Lo primero y fundamental es que desactivemos la opción **CI automática** en el caso de haberla dejado activada.



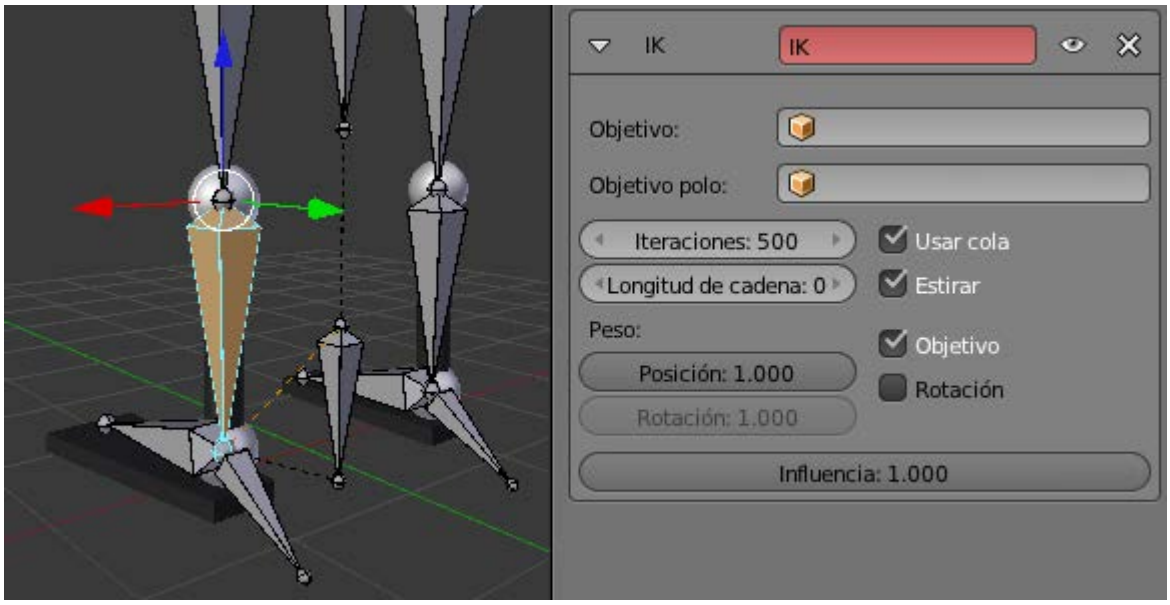
- El hueso *ik_control.L* no debe ser hijo de *tibia.L* sino de *posición* (el padre final). Lo cambiamos en el panel adecuado siempre que estemos en **Modo edición**. En realidad debe ser hijo de un hueso que esté después de *femur.L* y quedar desconectado.



- Para una mejor organización es importante ir al panel **Objeto** y al esqueleto darle un nombre apropiado como puede ser... *esqueleto*.

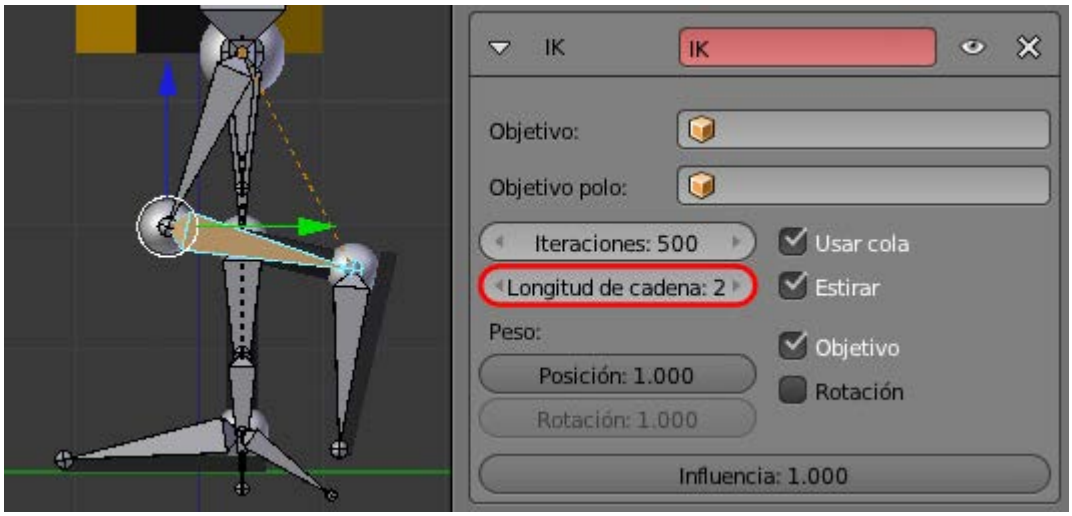


En **Modo Posado** a *tibia.L* le asignamos una **Restricción de hueso** de tipo **Cinemática inversa** (no confundir con el panel **Restricciones** porque las restricciones de hueso tienen su propio panel).



No pasa nada en el *rigging* salvo una línea punteada que nos informa del comienzo y del final de la cinemática inversa. Comienza en la cola de *tibia.L* y finaliza en la cabeza de *posición* (el padre final). ¿Por qué?. Porque esa es la cadena de huesos emparentados: *tibia.L - femur.L - cadera.L - pivote - posicion* (recordemos que *ik_control.L* ha quedado fuera).

Si movemos *tibia.L* en **Modo Posado** la cinemática funciona pero de una manera incontrolada porque se extiende hasta *posicion*. Así que lo primero es decirle a Blender que queremos que no considere la cadena completa sino sólo un tramo de dos huesos (*tibia.L* y *femur.L*). Editamos **Longitud de cadena:2**.



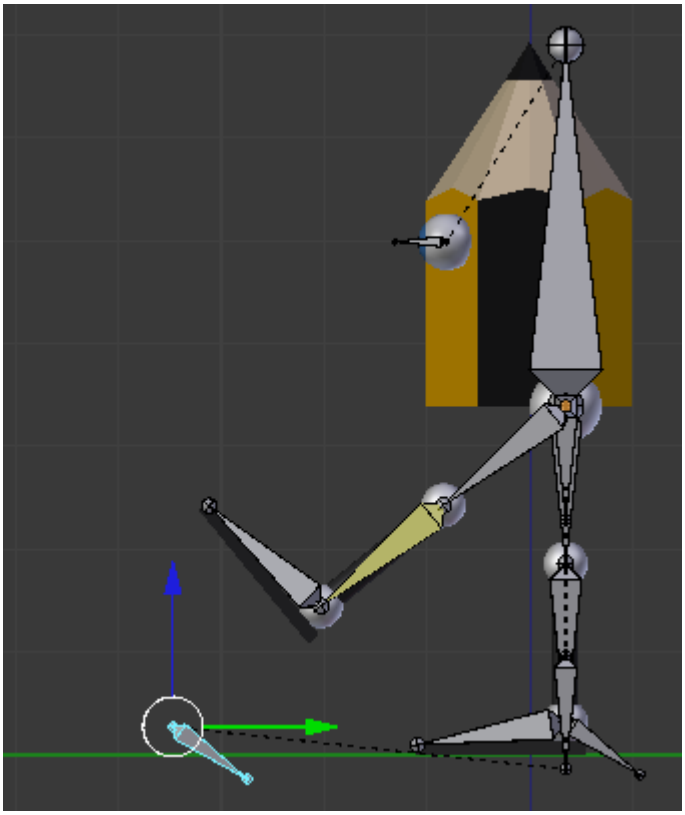
La cinemática funciona mucho mejor aunque la rodilla se descontrola de vez en cuando.

Sin embargo no es eso lo que queremos. Lo que buscamos es que la cinemática de *tibia.L* se active de un modo indirecto mediante el desplazamiento de *ik_control.L*.

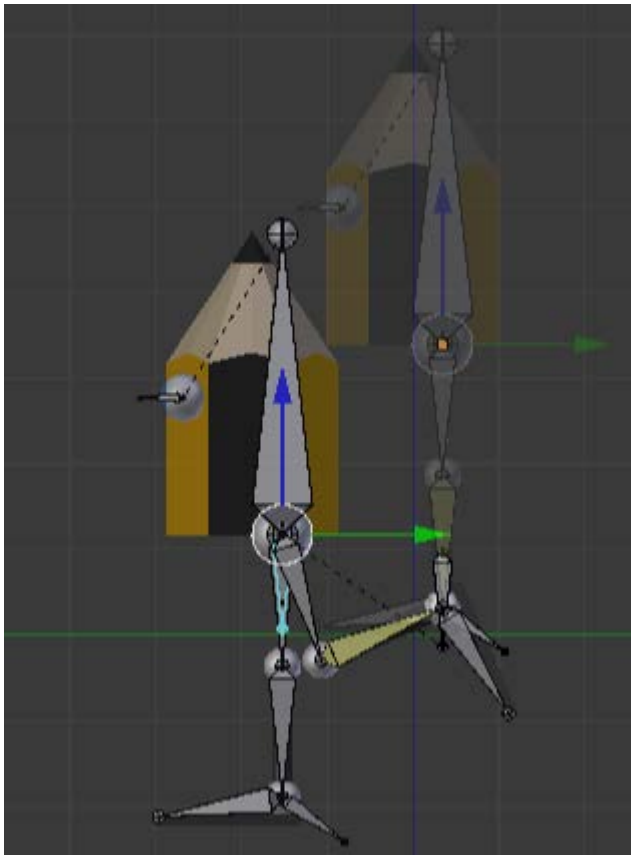
- En el cuadro de la restricción escogemos como **Objetivo:** *esqueleto* (por eso era importante asignar un nombre apropiado para este objeto). Esto hace que se genere un nuevo campo llamado **Hueso**...

- ... en el que seleccionamos *ik_control.L*.

Ahora al desplazar *ik_control.L* el control de la cinemática inversa es mucho mayor. Además presenta una curiosidad: si desplazamos más abajo de lo que mide la propia pierna el hueso se descuelga.



Eso es intrascendente en esta edición pero es la base que justifica lo siguiente. Si seleccionamos *pivote* en **Modo Posado** y desplazamos hacia abajo, el resultado es impresionante al no poder afectar a *ik_control.L*.



Ayuda visual

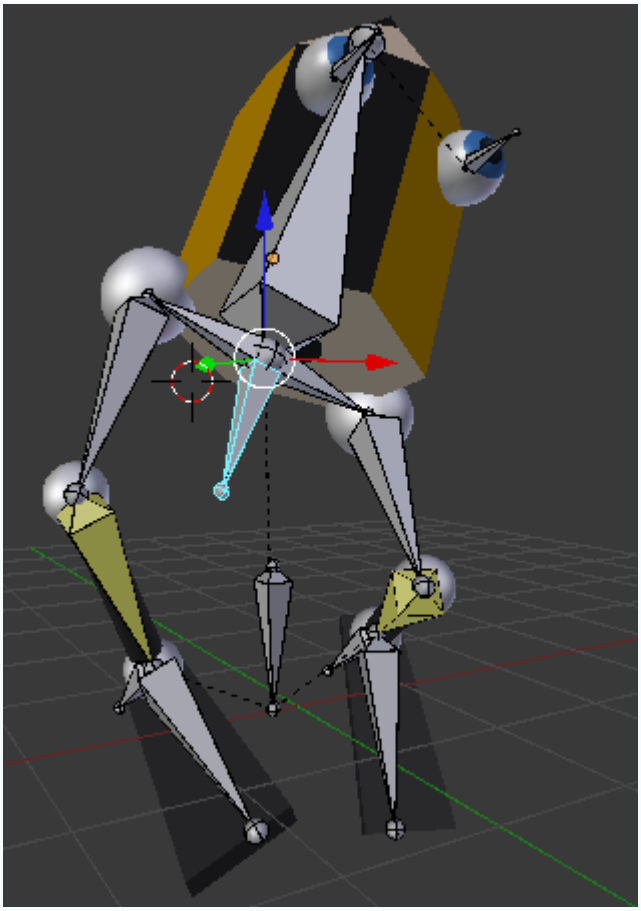
Vídeo-tutorial
Cinemática inversa

La segunda pata

Repetimos el mismo proceso para la pata derecha:

- Hacemos que *ik_control.R* sea hijo de *posicion*.
- Le asignamos a *tibia.R* una restricción de **Cinemática inversa** con una **Longitud de cadena: 2** con **Objetivo:** *esqueleto* y **Hueso:** *ik_control.R*.

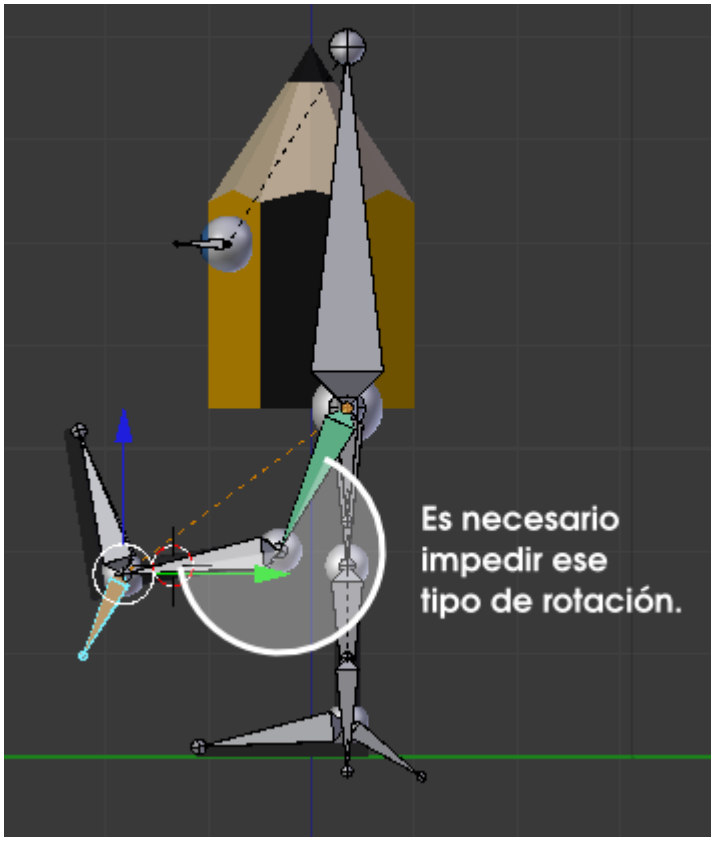
Cuando esté terminada esta segunda pata ya podremos seleccionar el hueso pivote en **Modo Posado** y colocar la cadera de Lapintef al gusto, porque las caderas se adaptarán subiendo o bajando según sea necesario.



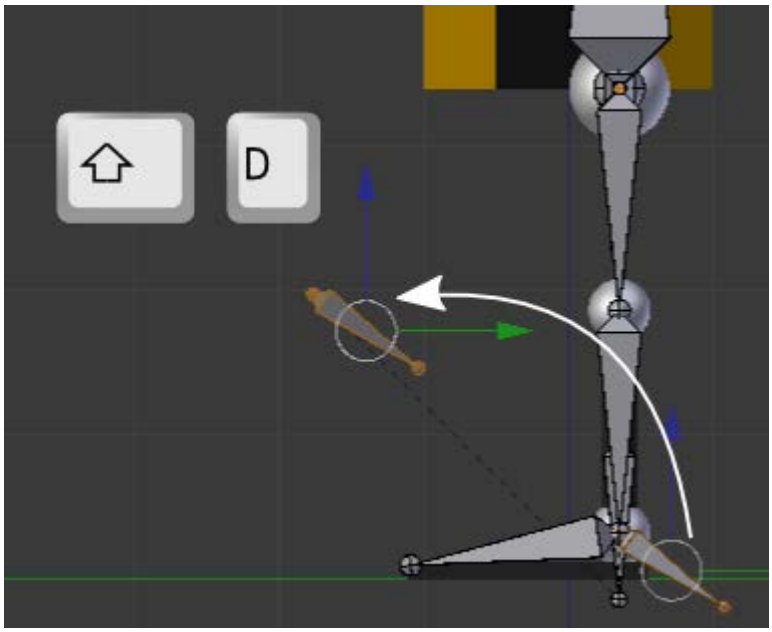
Aún así las rodillas a veces (casi siempre) se comportan de un modo descontrolado y es necesario poner solución a ese nuevo problema que, por otra parte, es completamente lógico porque no le hemos dicho nada a Blender respecto a cuáles son las rotaciones permitidas, o no, en la articulación de la rodilla.

El caso de la rodilla

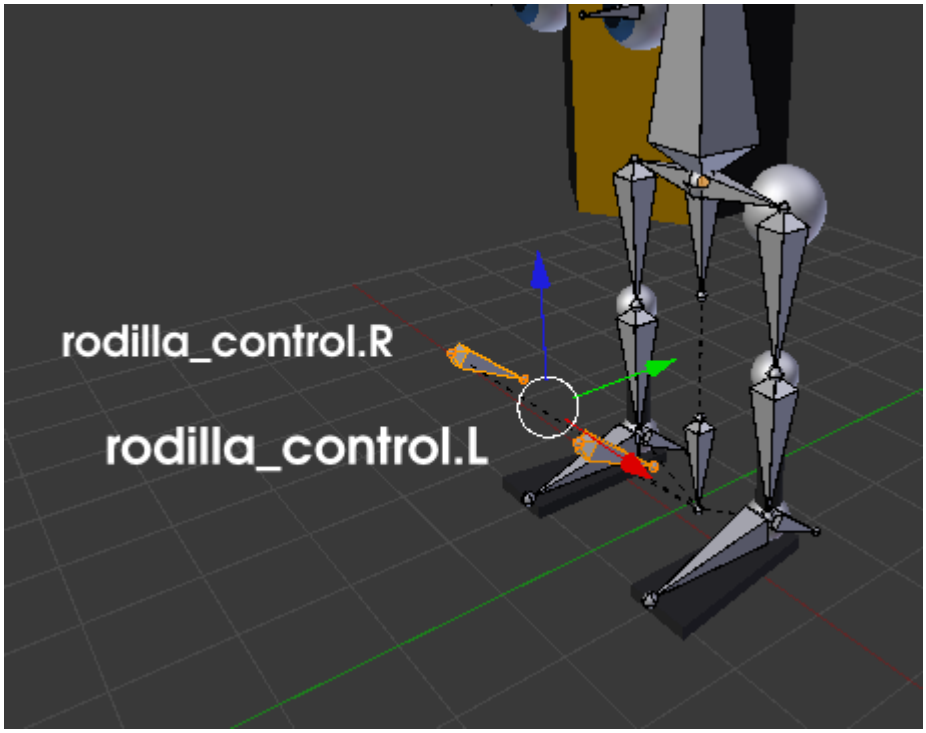
El problema de la orientación de la rodilla (y codo si lo hubiera) es un clásico en esto de la animación 3D. Hay que impedir que la rotación de la **tibia** respecto al **fémur** sobrepase cierto ángulo (como en la vida real) dando la sensación de que la articulación se disloca.



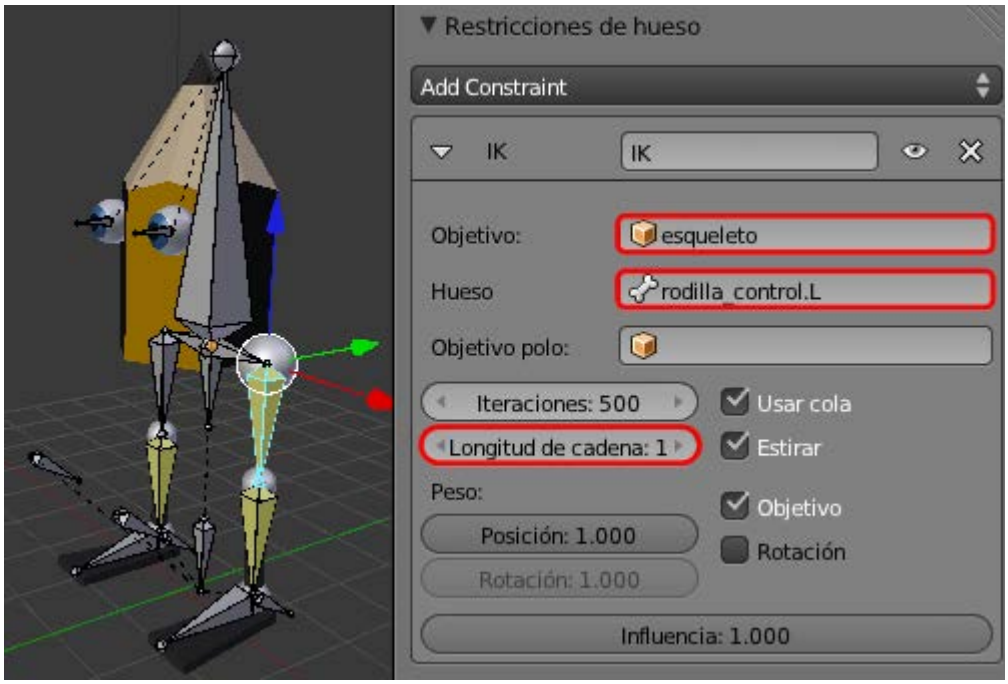
Seleccionamos desde **Modo Edición** el hueso entero *ik_control.L* y aprovechando la **Simetría X** lo **duplicamos** (**"Shift_D"**) y desplazamos para colocarlo enfrentado a la rodilla.



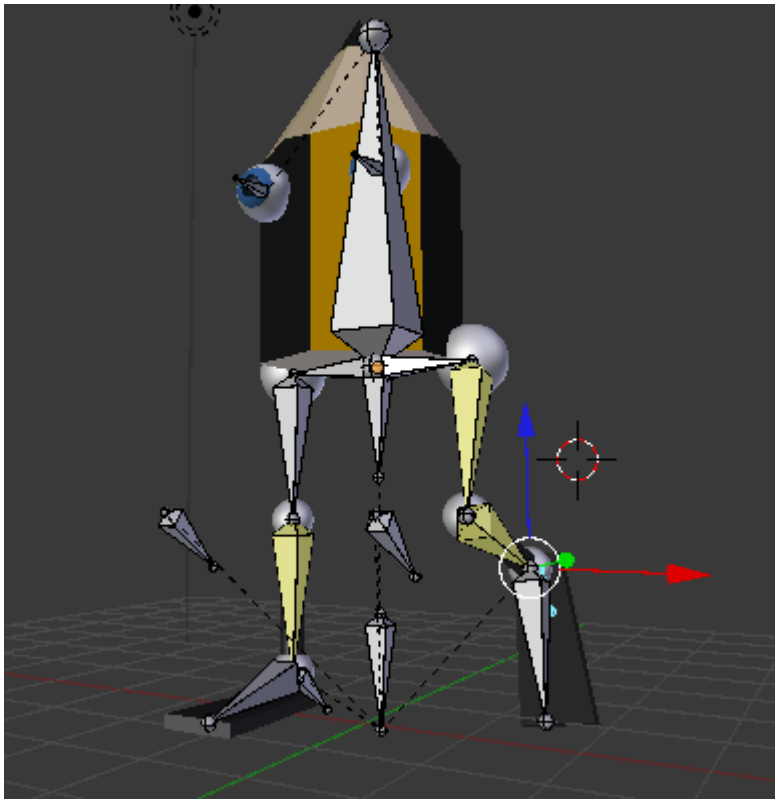
Al par de huesos los llamamos *rodilla_control.L* y *rodilla_control.R*. Lógicamente "nacen" siendo hijos de *posición*.



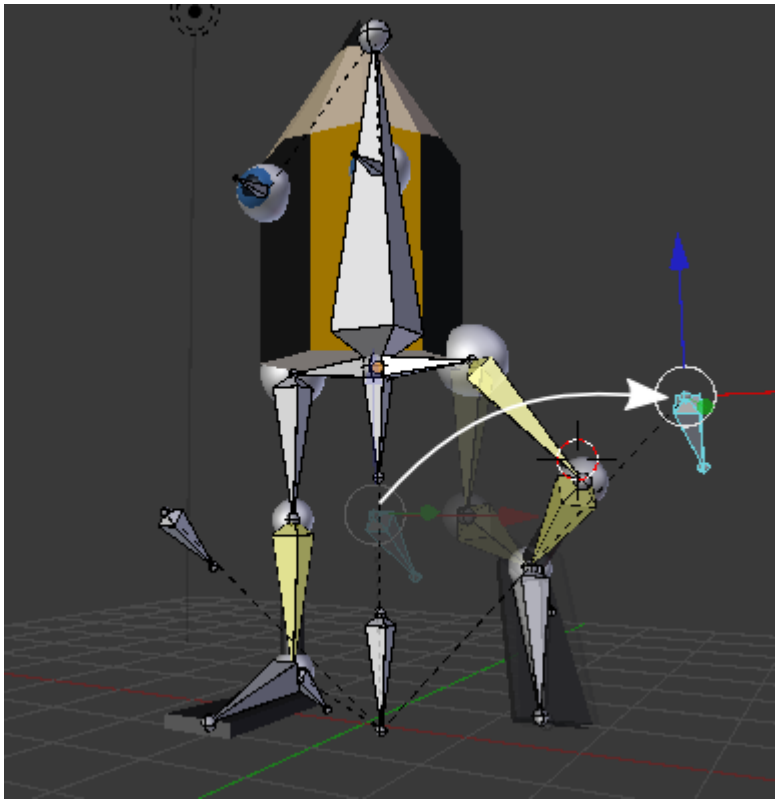
En este punto hay que pasar a **Modo Posado** , seleccionar *femur.L* y crearle una nueva **Restricción de hueso** del tipo **Cinemática inversa** con **Objetivo:** *esqueleto*, **Hueso:** *rodilla_control.L* y **Longitud de cadena: 1**.



Aparentemente nada se ha alterado salvo el color del hueso pero el cambio es radical. Ahora si doblamos la pierna con *ik_control.L*...



...después controlamos la orientación de la rodilla con *rodilla_control.L*.



El nuevo hueso hace un gran trabajo porque no sólo se encarga de la orientación de la rodilla sino que además impide que la articulación se disloque.

Ayuda visual

Vídeo-tutorial
Un puntero para la rodilla

Poses

Sólo queda utilizar lo aprendido para preparar la rodilla derecha. En ese momento podemos crear la pose que nos apetezca.

Usamos para crear poses, exclusivamente:

- *pivote*
- *ik_control.L y ik_control.R*
- *rodilla_control.L y rodilla_control.R*
- *pie.L y pie.R*
- *ojo.L y ojo.R*
- *posicion*

Analiza y estudia el archivo .blend

Usa este .blend para compararlo con tu resultado una vez que hayas realizado toda la práctica. Te servirá de referencia para autoevaluarte.

Archivo lapintef_cinematica_inversa.blend

Mejoras

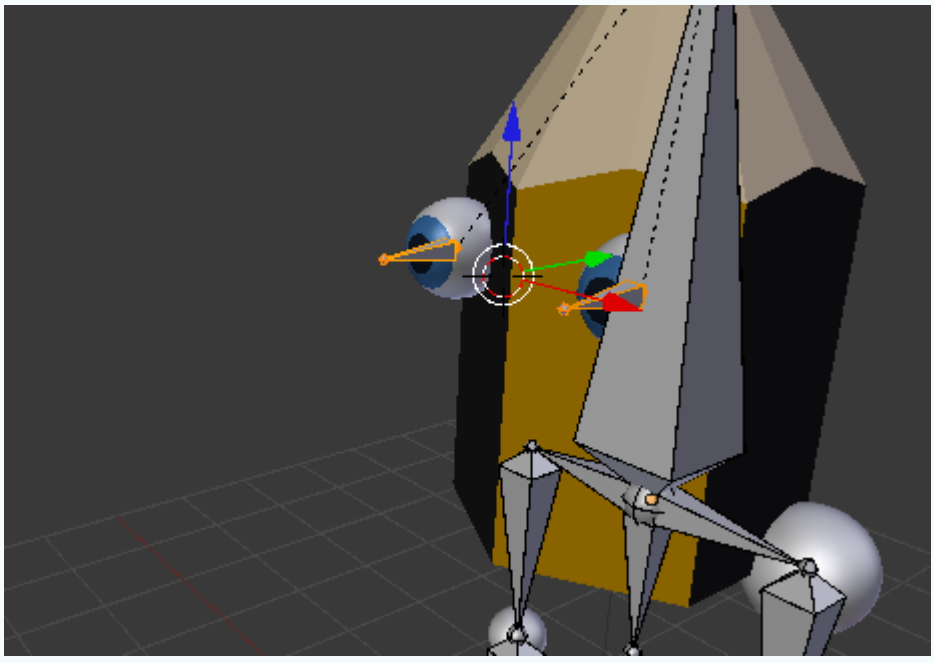
Dedicamos este apartado a tres cuestiones que nos facilitarán el trabajo al crear poses:

- Un puntero para la mirada.
- Una forma para el hueso *pivote*.
- Ocultar los huesos que no intervienen en la creación de poses.

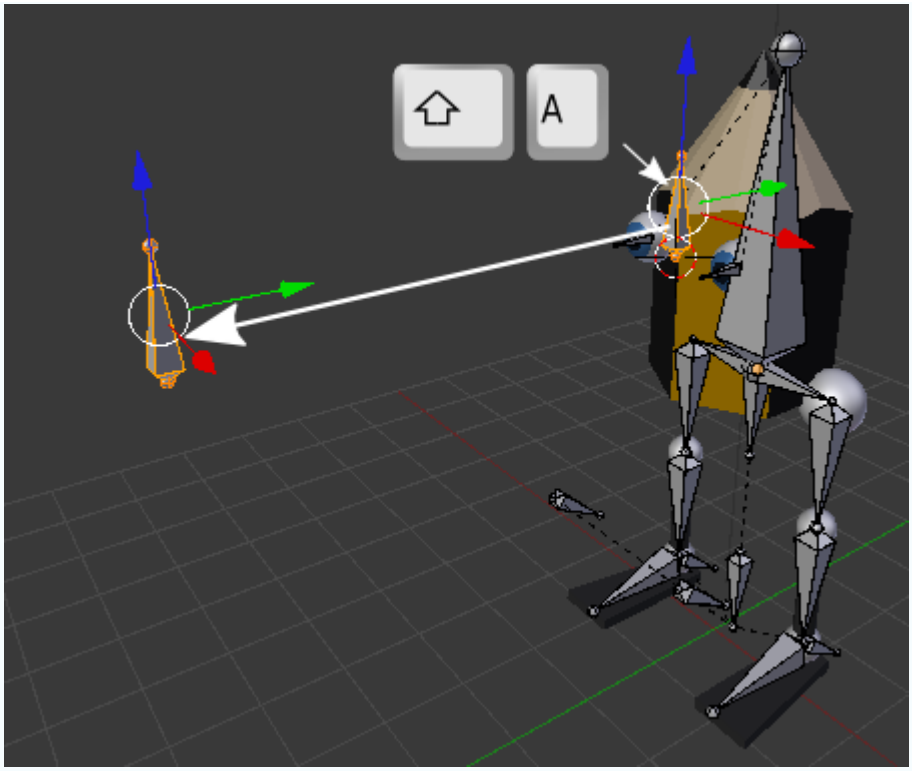
Un puntero para la mirada

Nuestro personaje Lapintef tiene mirada bifocal y estaría bien que los dos ojos apuntaran siempre al lugar del enfoque.

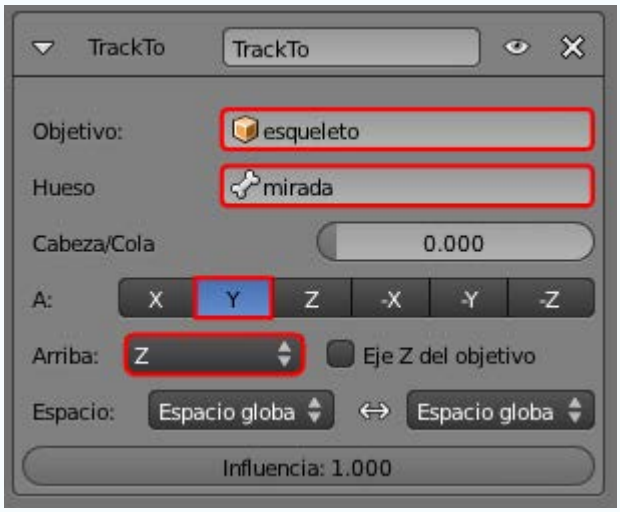
- Seleccionamos los dos huesos de los ojos en **Modo Edición** y hacemos **Esqueleto/Adherencia/Cursor a seleccionado**.



- Añadimos un nuevo hueso con **"Shift_A"**, lo llamamos *mirada* y lo desplazamos en el eje Y para alejarlo de los ojos.

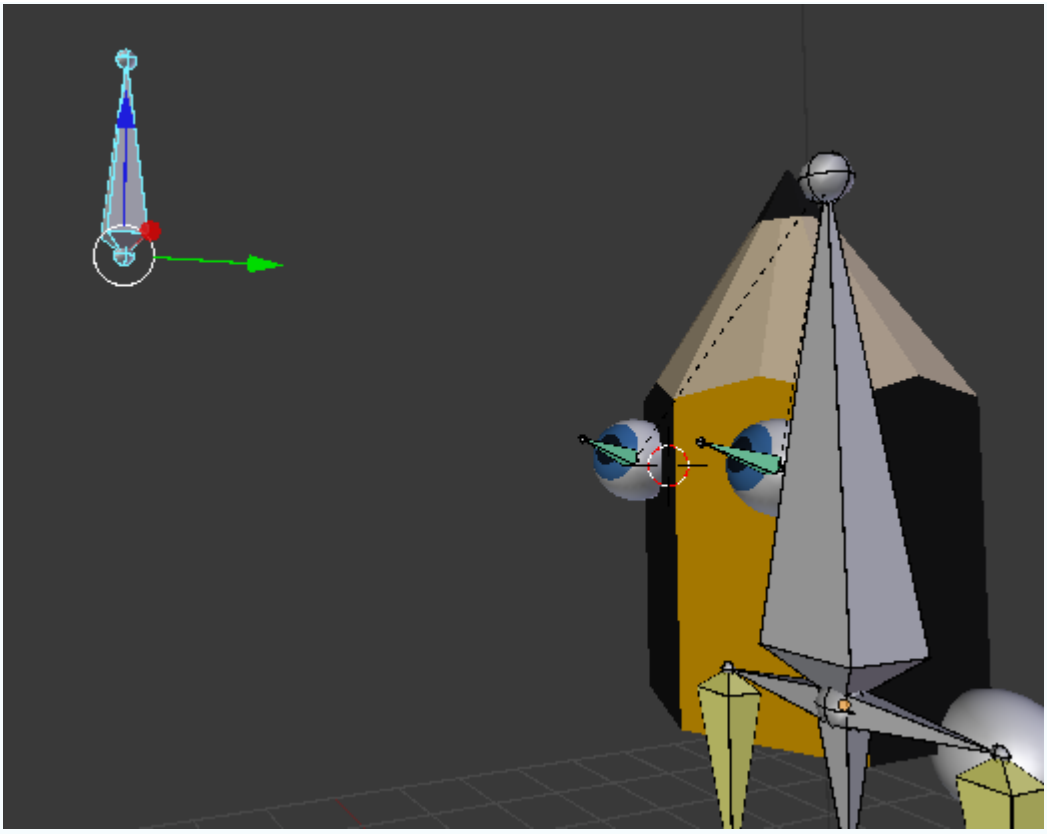


- En **Modo Posado** seleccionamos el hueso *ojo.L* y le asignamos una **Restricción de hueso** **Seguir a** con **Objetivo:** *esqueleto* y **Hueso:** *mirada*. Por la condiciones en las que están colocados los dos huesos no hay que alterar nada más.



- Repetimos lo mismo con el *hueso ojo.R*.

Ahora la desplazar el hueso mirada es facilísimo controlar los dos ojos a la vez.



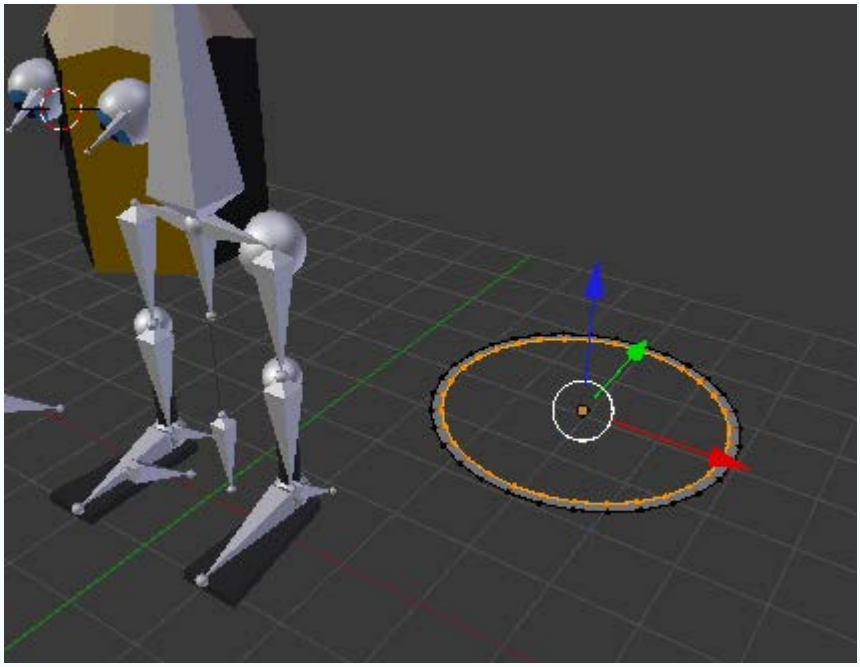
Está bien que ese hueso no sea hijo de nadie, así no se ve afectado si desplazamos al personaje entero, que mantendrá la mirada en el mismo enfoque. Pero cuidado no olvidarse de él.

Una forma para el hueso pivote

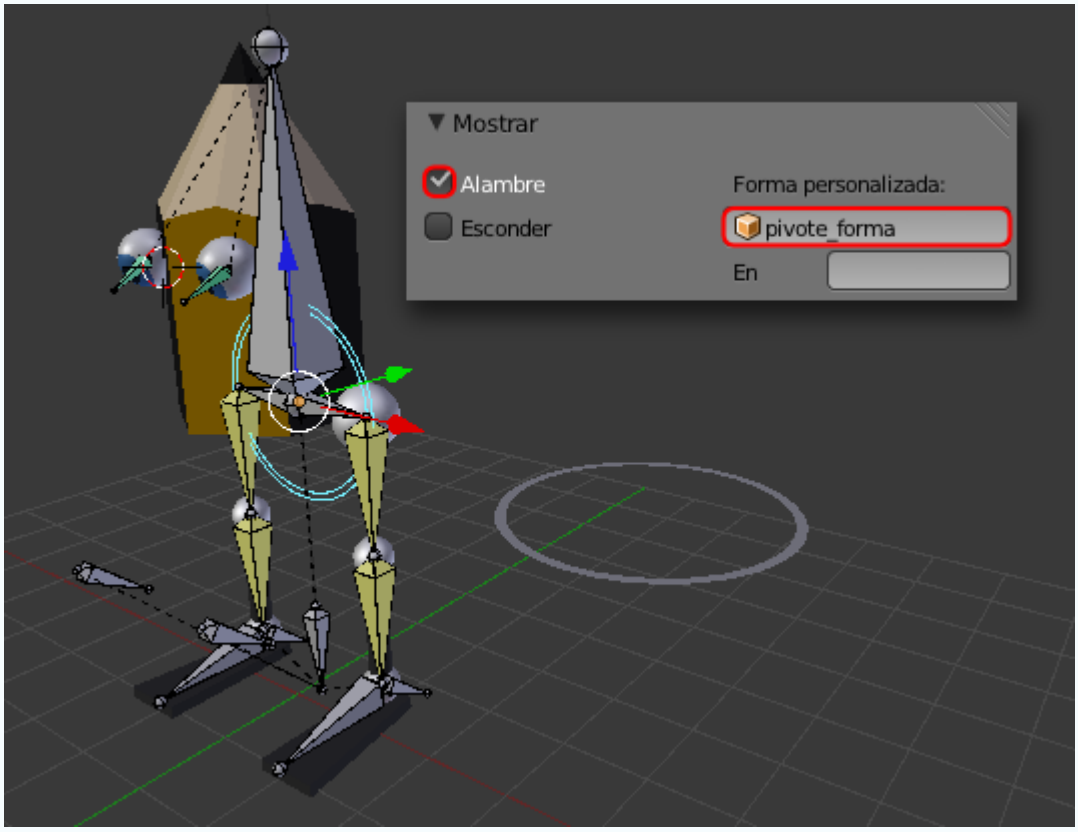
Existe la posibilidad de sustituir los huesos por formas más apropiadas al elemento que se está moviendo. Solo hay que diseñar la forma y dejarla en una capa que no esté visible.

Por ejemplo para nuestro hueso *pivote*:

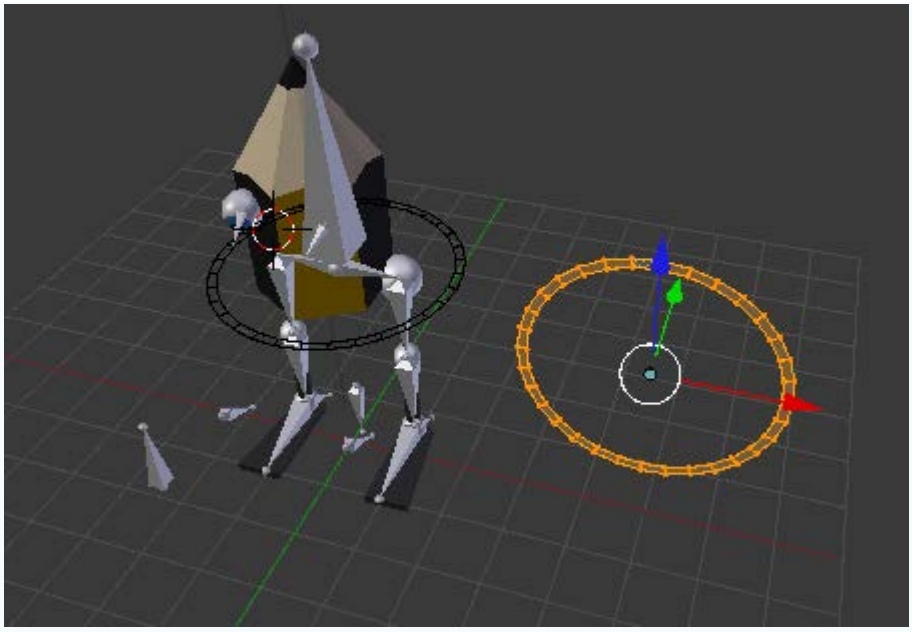
- Sacamos un círculo (**Añadir/Malla/Círculo**) al que le seleccionamos todos los vértices (**"A"**) en **Modo Edición** y los extruimos para darle al objeto una sensación de grosor. A ese objeto le ponemos por nombre *pivote_forma*.



- Seleccionamos en **Modo Posado** el hueso *pivote* y en el panel de **Hueso** nos vamos a la botonera **Mostrar** para seleccionar como **Forma personalizada:** *pivote_forma*. Es importante activar la opción **Alambre** o saldrá en el *render*.

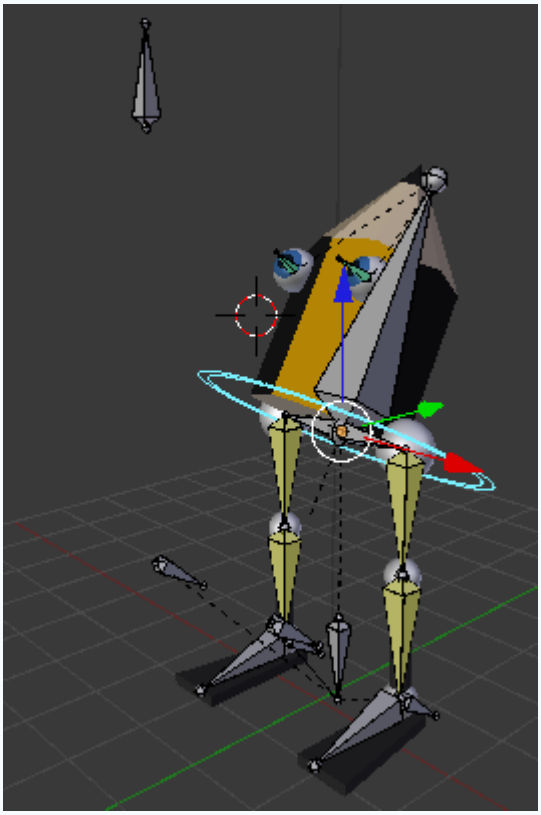


- Antes de enviar el objeto *pivote_forma* a otra capa hacemos las ediciones de **rotación** (**"R"**) y **escalado** (**"S"**) para adaptarlo a nuestros fines. Estas transformaciones hay que hacerlas en **Modo Edición**.



- En **Modo Objeto** enviamos *pivote_forma* a otra capa (**Objeto/Mover a capa**) donde permanezca invisible (nosotros lo hemos puesto en la **20**)

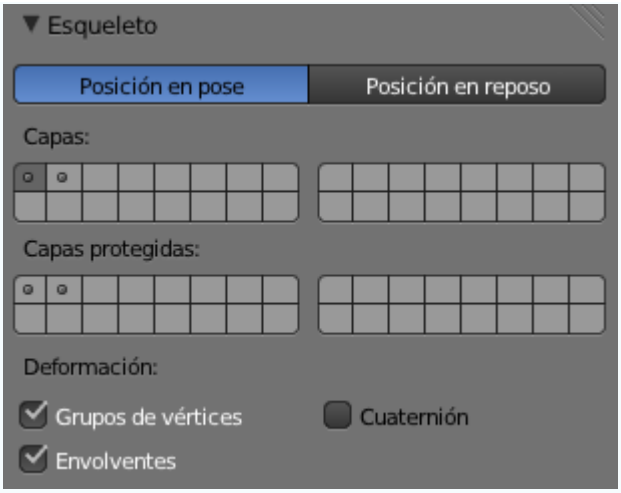
Crear poses ahora es mucho más cómodo.



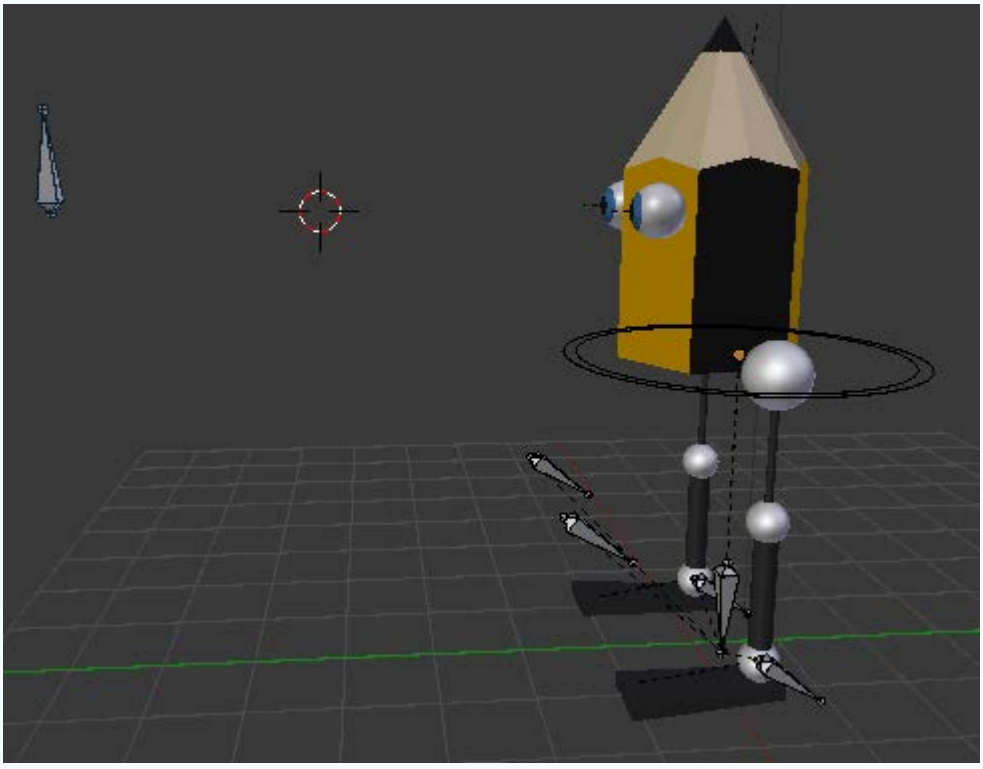
Ocultar los huesos que no intervienen en la creación de poses

Por último vamos a ocultar todos los huesos que no intervienen en la creación de poses.

Seleccionamos los huesos en **Modo Posado** y usamos el menú **Pose/Cambiar capas de huesos** y los enviamos a la 2. Estas capas son distintas de las capas donde se guardan las mallas, luces.... para hacerlas visibles/no visibles tenemos que ir al panel **Datos de objeto** y gestionarlas como las capas normales.



Así luce nuestro personaje con esos huesos ocultos.



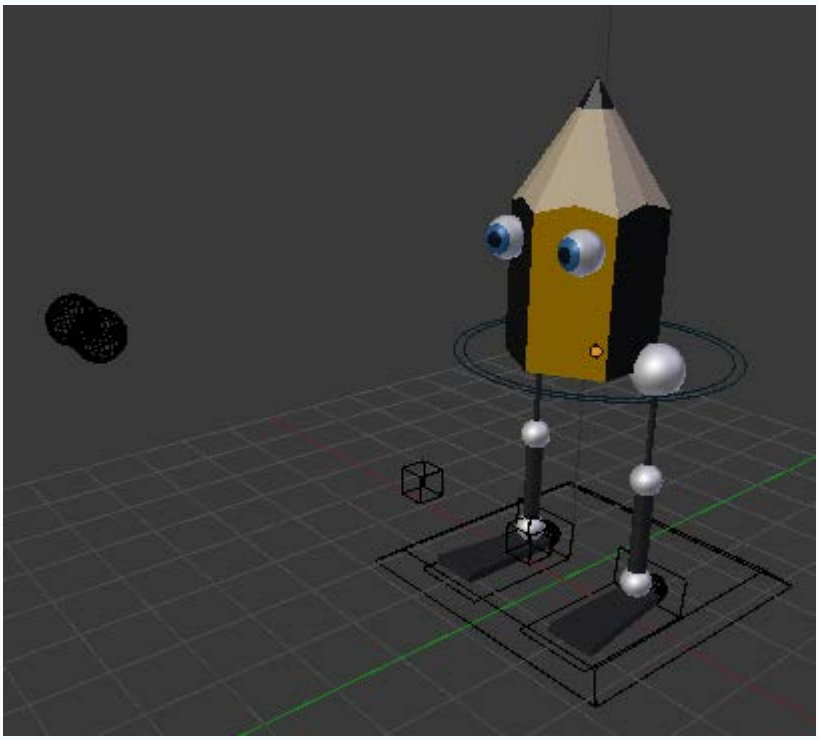
También es habitual eliminar al final la visibilidad de las líneas que representan las relaciones y restricciones. La opción está en el cuadro **Propiedades** (**"N"**).

Analiza y estudia el archivo .blend

Usa este .blend para compararlo con tu resultado una vez que hayas realizado toda la práctica. Te servirá de referencia para autoevaluarte.

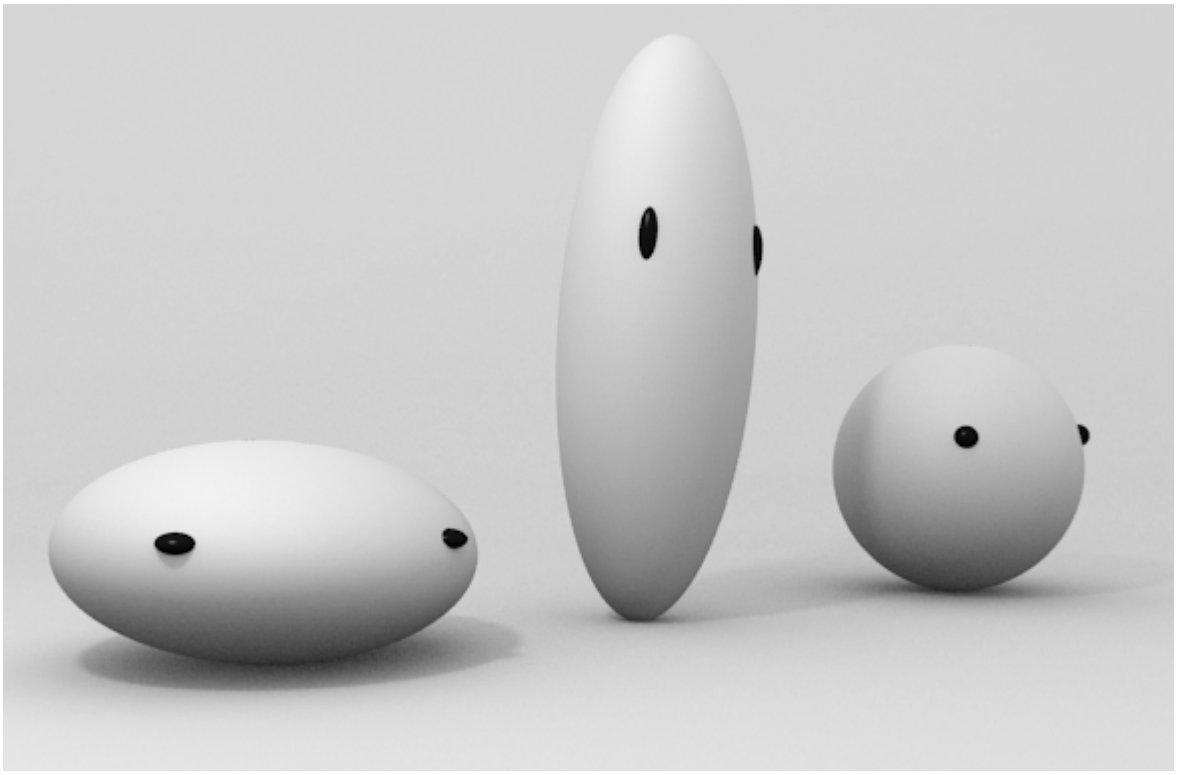
Archivo lapintef_completo.blend

NOTA: Este .blend incluye más formas para huesos.

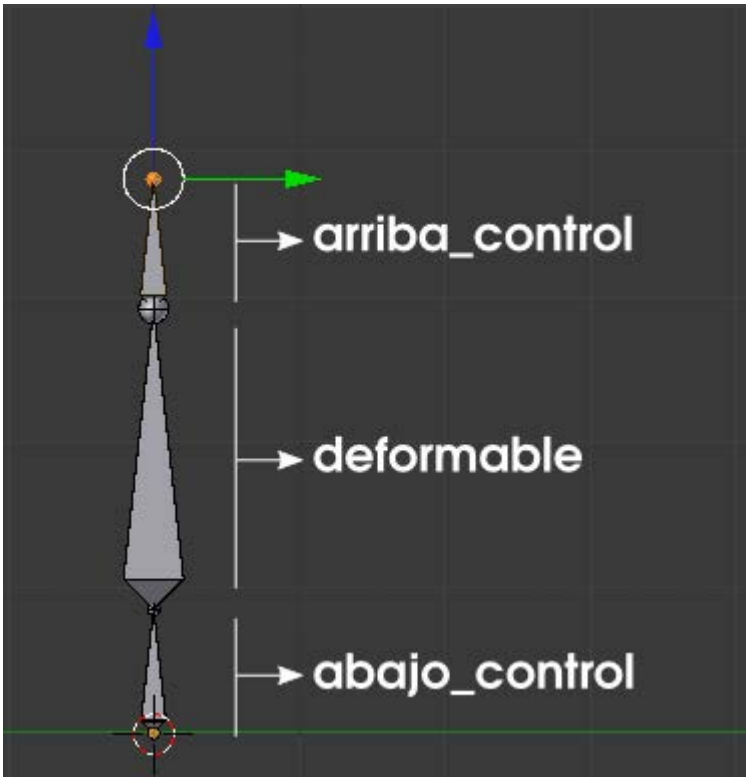


Estiramientos

Vamos a crear un nuevo personaje realmente sencillo. Incorpora una tipo de restricción que no es **Cinemática inversa** pero lo consideramos lo suficientemente importante como para no cerrar el tema sin mencionarlo y este apartado es el mejor sitio.



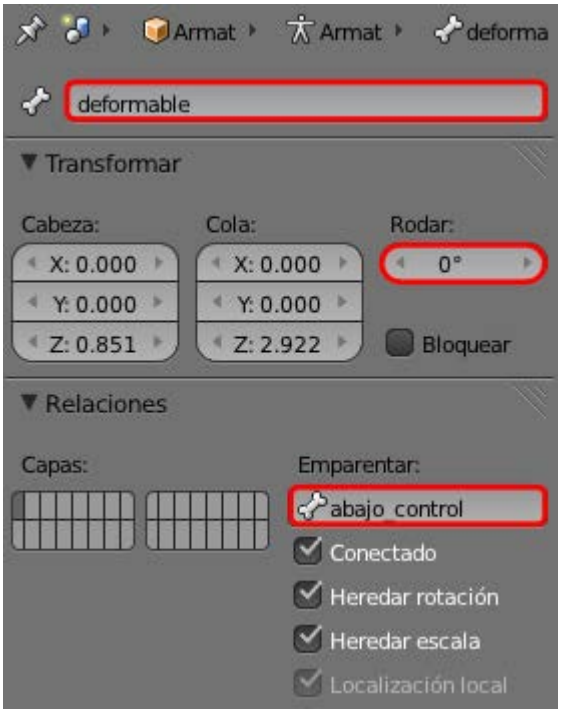
Sólo necesitamos tres huesos. Partiendo del primero de ellos (**Añadir/Esqueleto/Hueso único**) hacemos dos **extrusiones** (**"E"**) en **Modo Edición** y restringiendo en Z. En el panel **Hueso** nos aseguramos de que no tengan rotaciones y los llamamos *abajo_control*, *deformable* y *arriba_control*.



Estas son la características de cada uno de ellos:

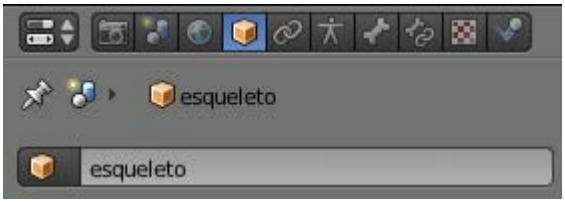
- *arriba_control*. Tiene que pertenecer al mismo esqueleto pero sin que haya una relación de parentesco con *deformable*. Como hemos obtenido el hueso por **extrusión** (**"E"**) debemos eliminar el parentesco a mano borrando *deformable* del campo **Emparentar**.

- *deformable*. Tiene que ser hijo de *abajo_control*.



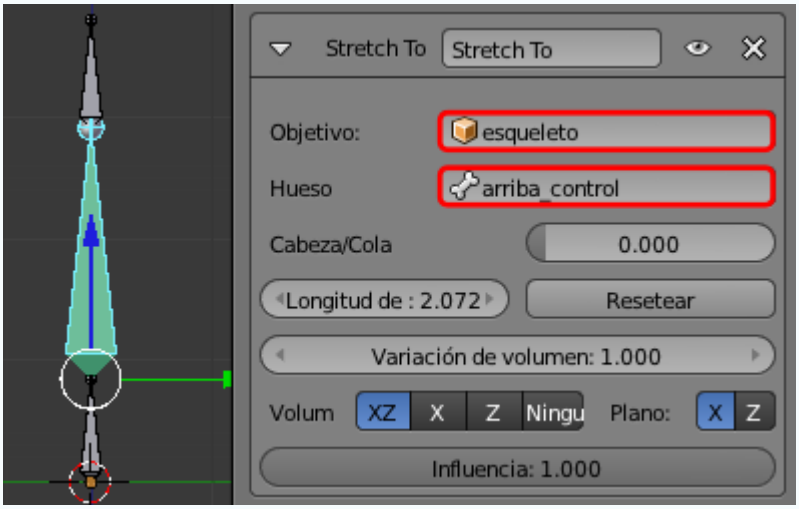
- *abajo_control*. No es hijo de ningún otro hueso por lo que en principio actúa como padre final.

Antes de seguir, y para una mejor organización, vamos al panel **Objeto** y cambiamos el nombre *Armature* por *esqueleto*.

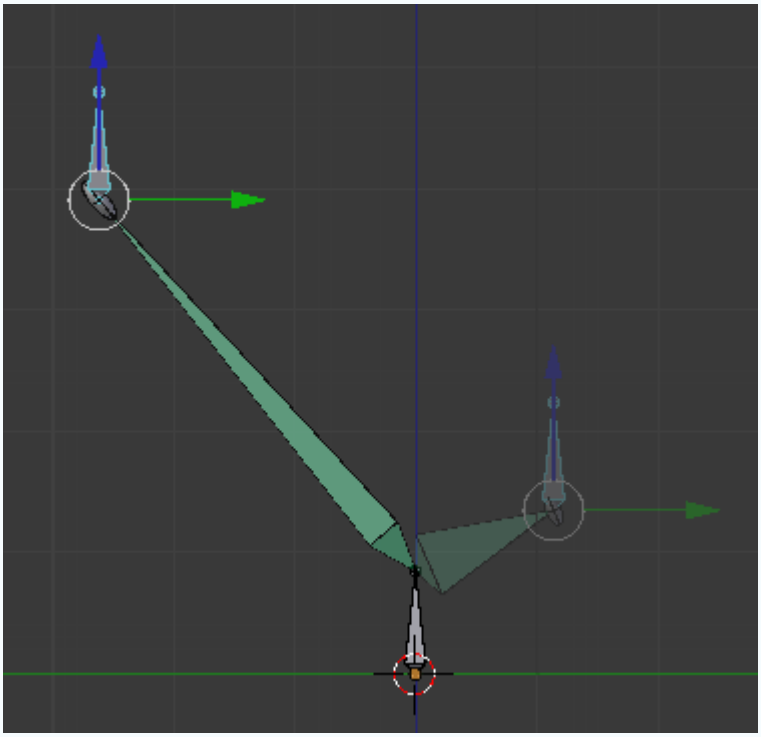


Estiramiento

Seleccionamos en **Modo Posado** el hueso *deformable* y le aplicamos una **Restricción de hueso** de tipo **Estirar a** con **Objetivo:** *esqueleto* y **Hueso:** *arriba_control*.



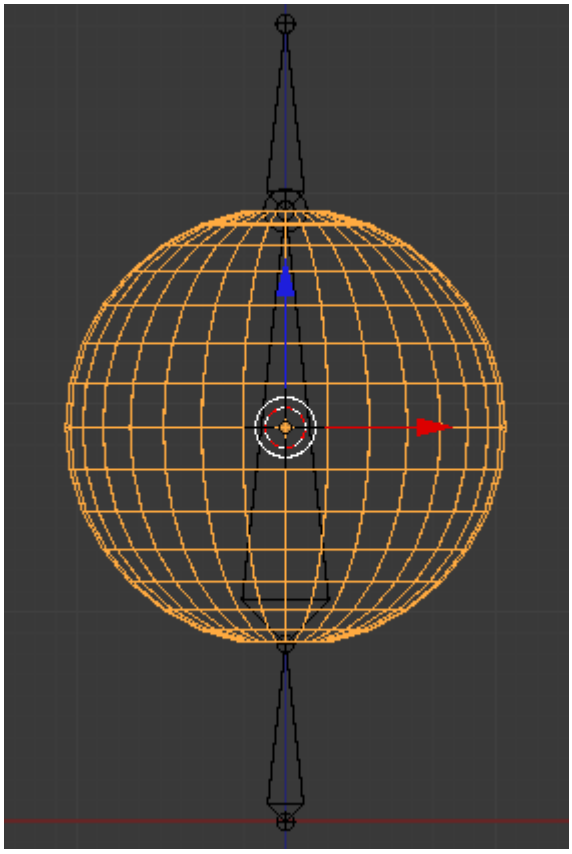
La consecuencia es que al mover *arriba_control* el hueso *deformable* sufrirá un estiramiento/encogimiento en consecuencia. Es el llamado efecto **squash&stretch**.



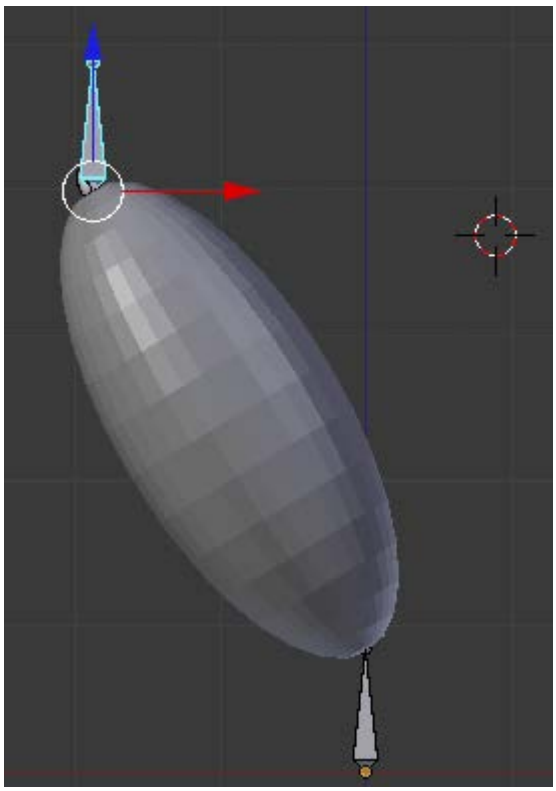
Y no sólo eso sino que el efecto es similar al desplazar el hueso *abajo_control*.

La configuración del *rigging* tiene un pequeño defecto: para desplazarlo en conjunto es necesario seleccionar los dos controladores y eso no es bueno. Pero al ser un personaje tan simple no vamos a crear un hueso *posición* que hiciera las veces de padre final.

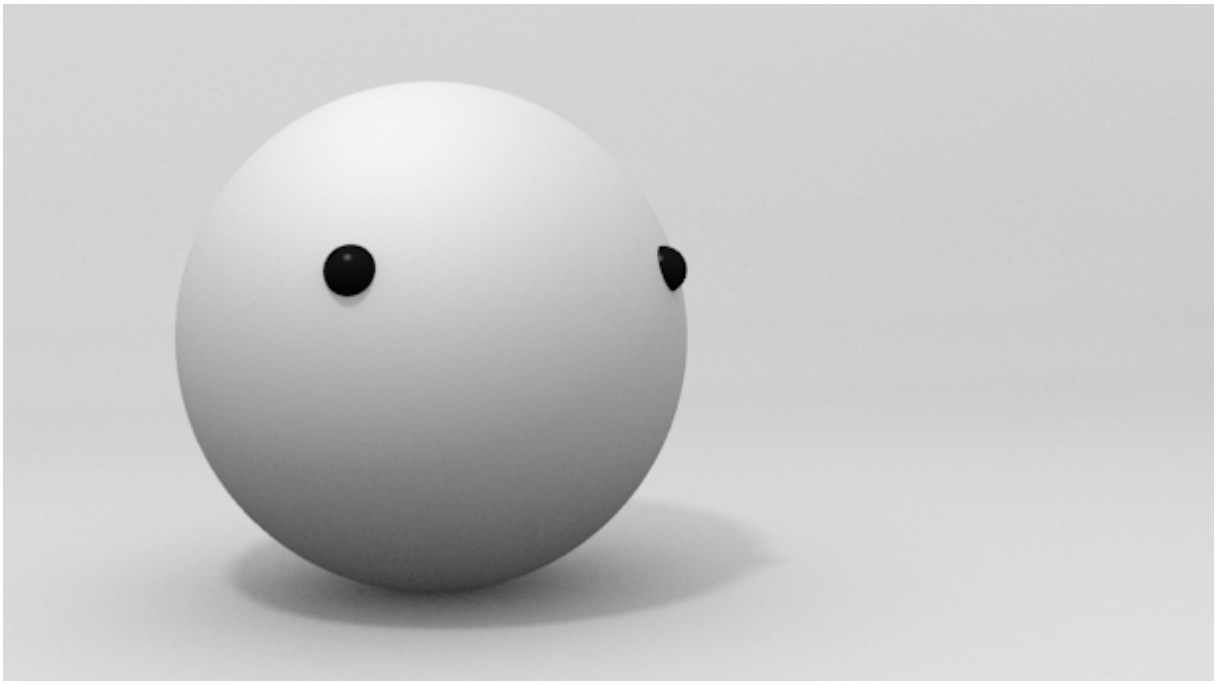
Nos falta el personaje que puede ser una simple esfera (**Añadir/Malla/Esfera UV**) con el **desplazamiento** (**"G"**) y **escalado** (**"S"**) necesarios para que *deformable* sea su padre.



Seleccionamos primero la esfera en **Modo Objeto** y después el hueso *deformable* en **Modo Posado** y hacemos **"Control P"** y escogemos **Hueso**. Con esto la esfera se deforma al desplazar *arriba_control* y *abajo_control*.

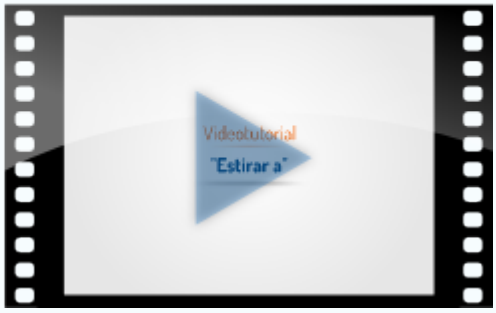


Para ser un personaje debe tener algún detallito más. Nosotros optamos por algo sencillo como unos pequeños ojos. Estos añadidos deben formar parte de la misma malla, así que no olvidaremos sumarlos (**Objeto/Unir**) a la esfera. En esta edición la esfera debe ser el último objeto seleccionado o perderemos la restricción. Al **objeto resultante** le denominamos *personaje_bola*.



Ayuda visual

Vídeo-tutorial
Restricción "Estirar a"



Analiza y estudia el archivo .blend

Usa este .blend para compararlo con tu resultado una vez que hayas realizado toda la práctica. Te servirá de referencia para autoevaluarte.

Archivo
personaje_bola_rig.blend

Meterial didáctico: Bye, bye

Queremos cerrar un vídeo con un texto que diga "Fin de curso" y nos gusta la idea de darle un toque dinámico con nuestro gracioso personaje entrando en la escena.

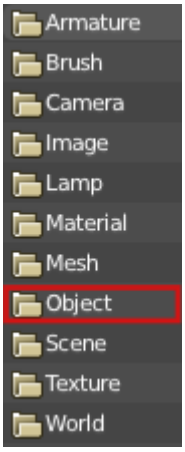
El escenario

Nuestro personaje aparecerá en un entorno en el que hay un texto de despedida.

Archivo
bola_escenario.blend

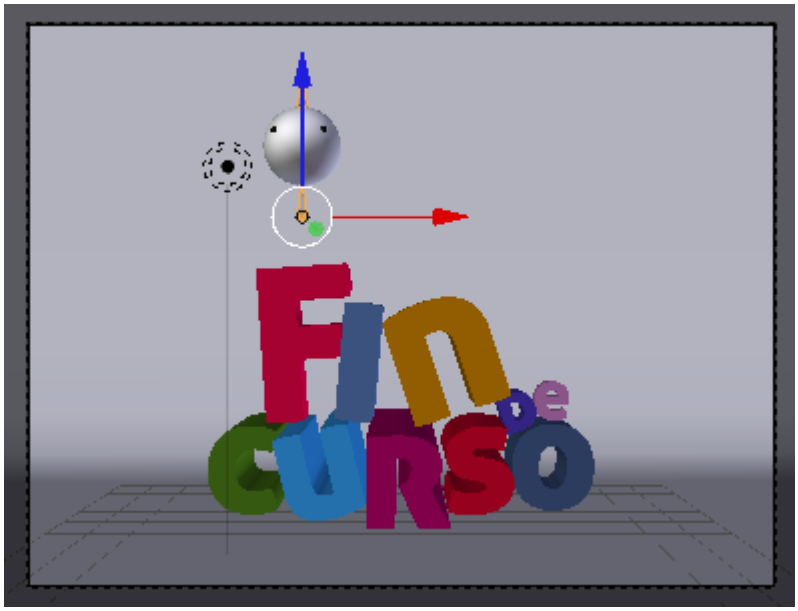
Estamos en el archivo donde hemos creado el escenario y damos por supuesto que el personaje está en otro .blend distinto. Empezamos por traerlo con **Archivo/Añadir**:

- Buscamos nuestro *.blend* con el personaje y accedemos hasta su carpeta **Object**.



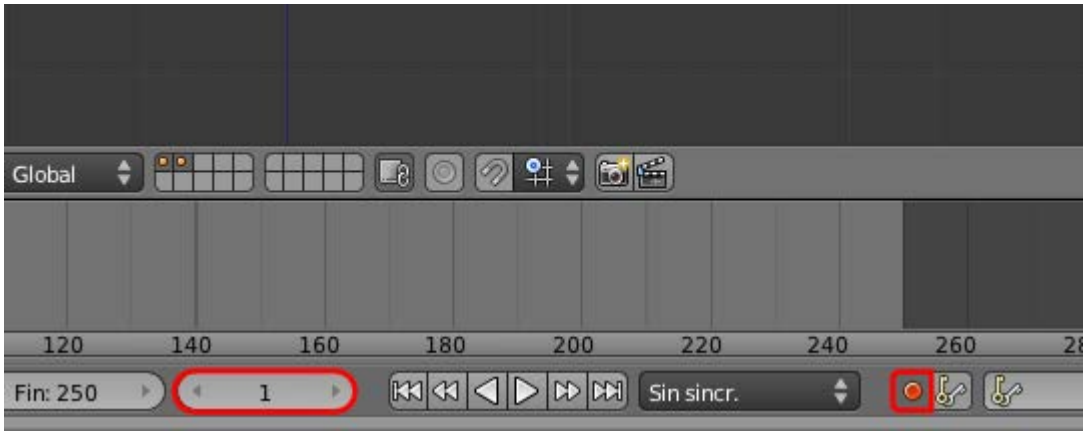
- Seleccionamos *esqueleto* y *personaje_bola* (**"Shift"** para acumular) y los añadimos a la escena.

Una vez que tenemos la personaje debemos seleccionar el esqueleto en **Modo Objeto** para llevarlo a donde nos interese, escalarlo, rotarlo... nosotros lo colocamos encima de la letra "F".



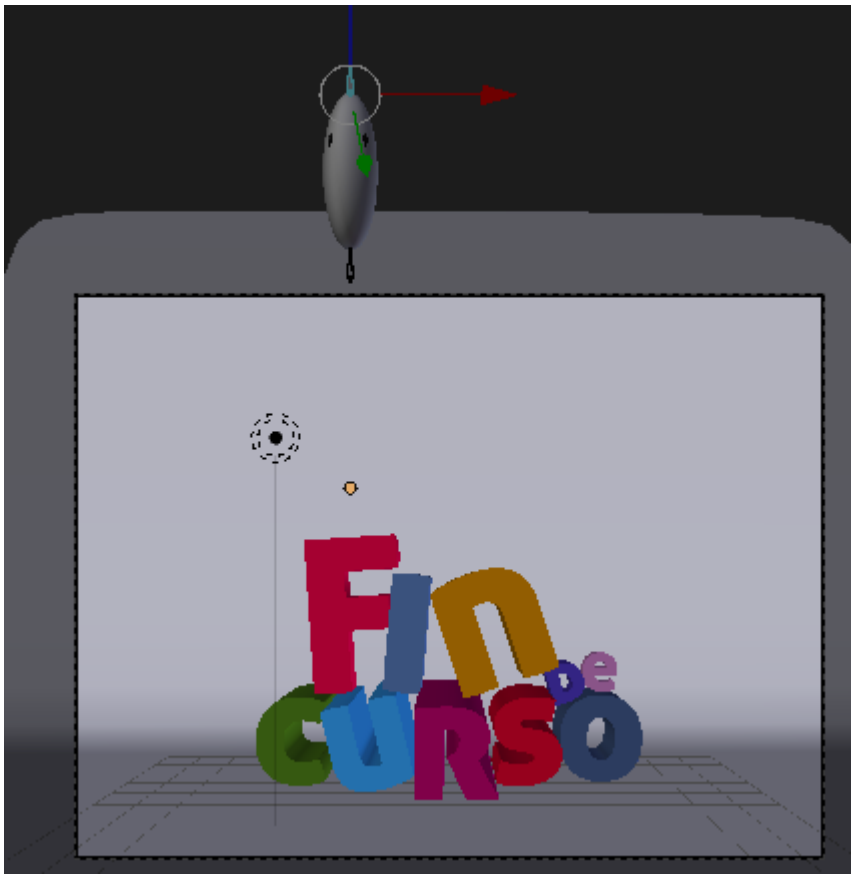
Comenzamos la animación así que cambiamos de entorno de trabajo a **Animation**.

Vamos a crear *keyframes* de forma automática con un considerable ahorro de tiempo. Nos aseguramos de estar en el **fotograma 1** y activamos el **botón de grabación** del editor **Línea de tiempo** que se muestra en esta imagen.

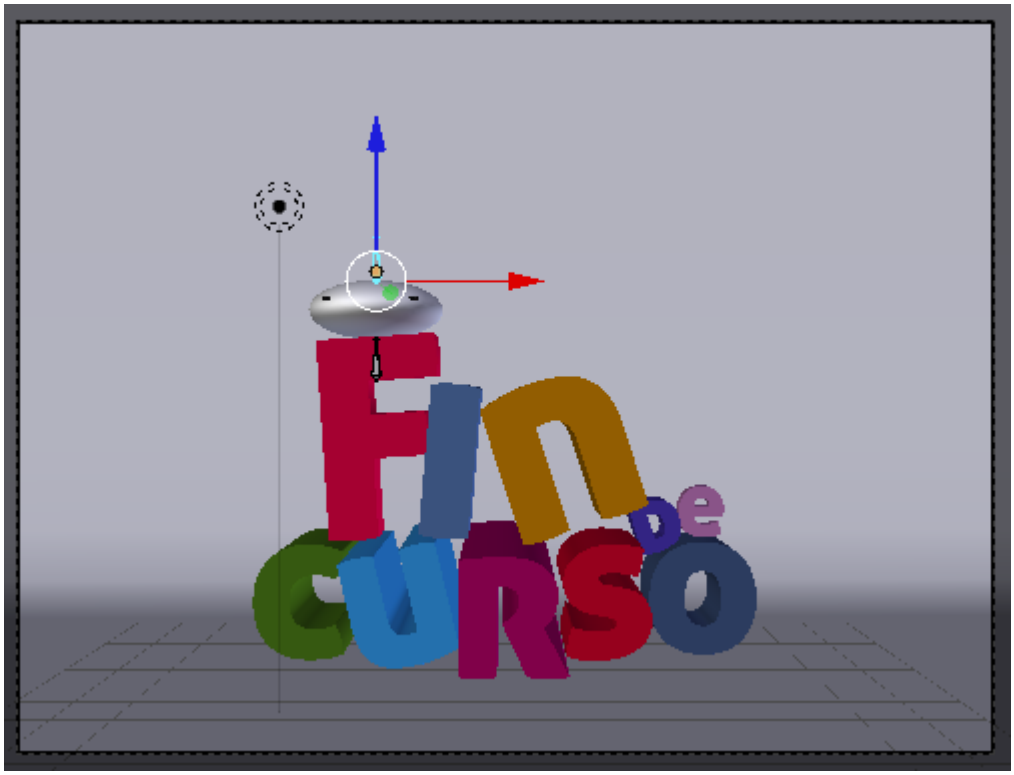


Blender está activo para detectar y grabar automáticamente los cambios que hagamos. Sólo manipularemos los dos huesos controladores en **Modo Posado** .

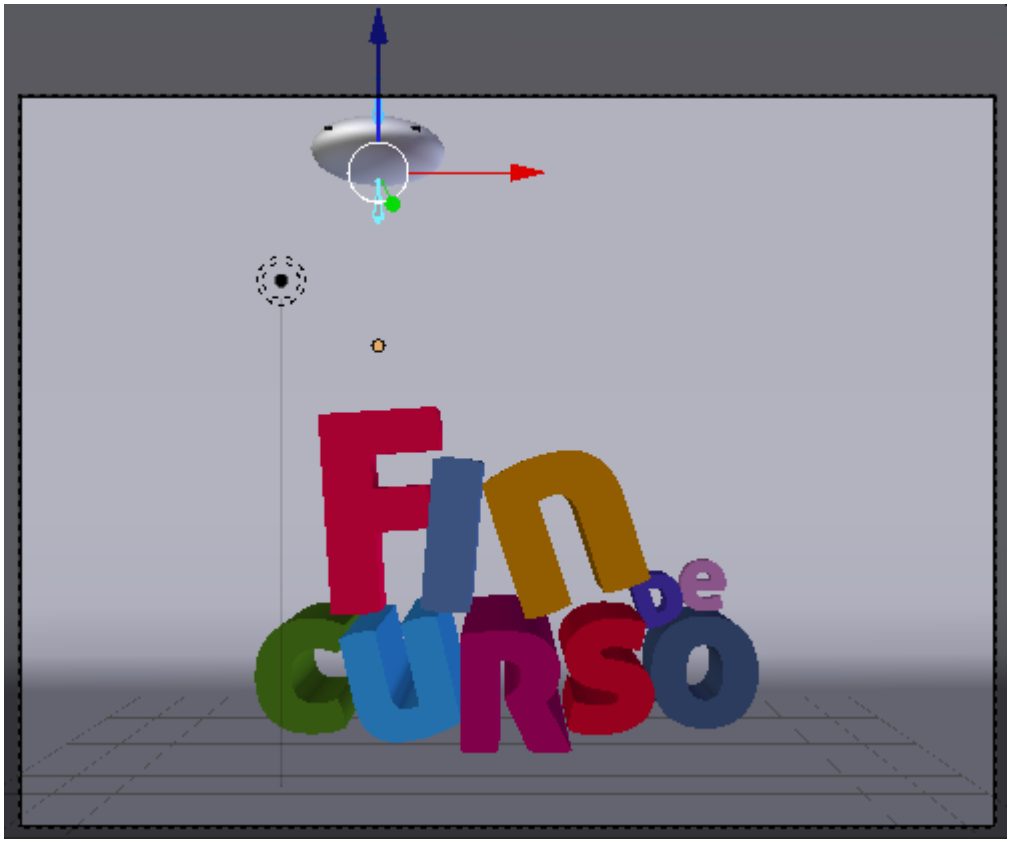
Para que se creen los primeros *keyframes* es necesario que ocurra algo en esos huesos. **Movemos** (**"G"**) los dos huesos controladores y sacamos el personaje del encuadre por arriba; es más que nada una excusa para generar los primeros *keyframes* pero aprovechamos para dejar el personaje en una pose estirada..



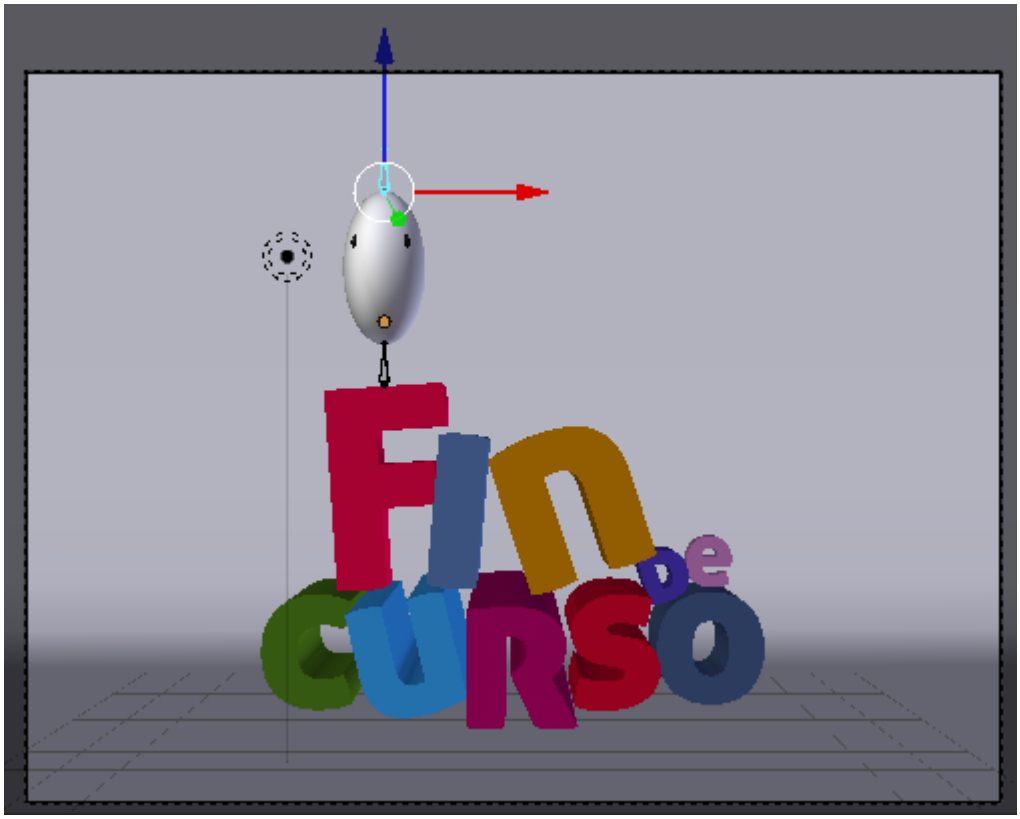
Nos vamos al **fotograma 10** y creamos la pose del impacto contra la letra.



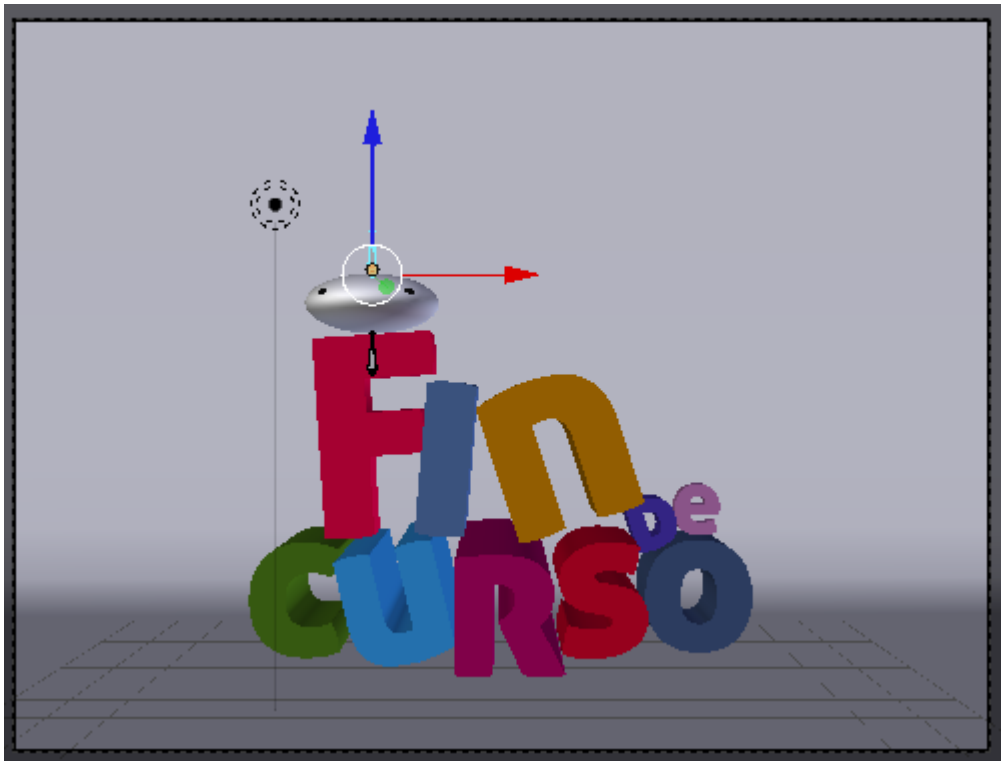
Vamos al **fotograma 18** y creamos la pose, también achatada que representa la parte alta del bote.



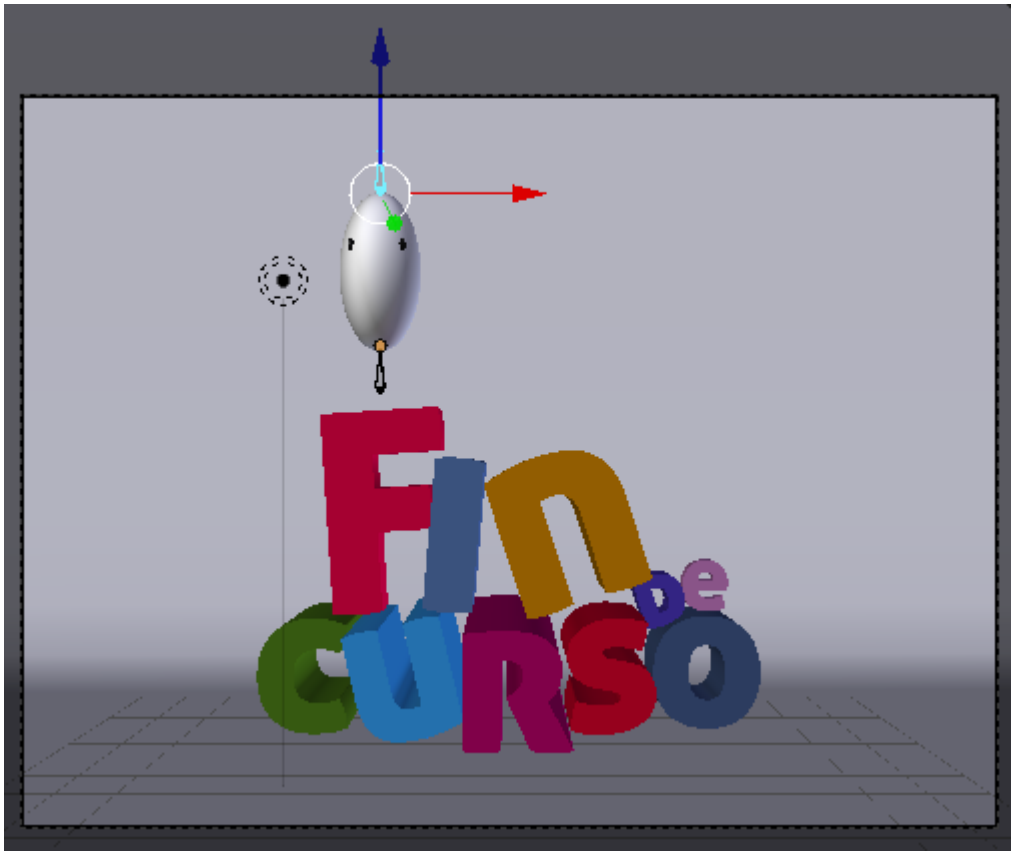
Regresamos al **fotograma 14**. Allí creamos la pose de transición que durante la cual la pelota está estirada Es una buena costumbre crear primero las poses finales y después las intermedias.



En le **fotograma 26** repetimos la pose de contacto con la letra...



... y en el **18** hacemos la pose intermedia.

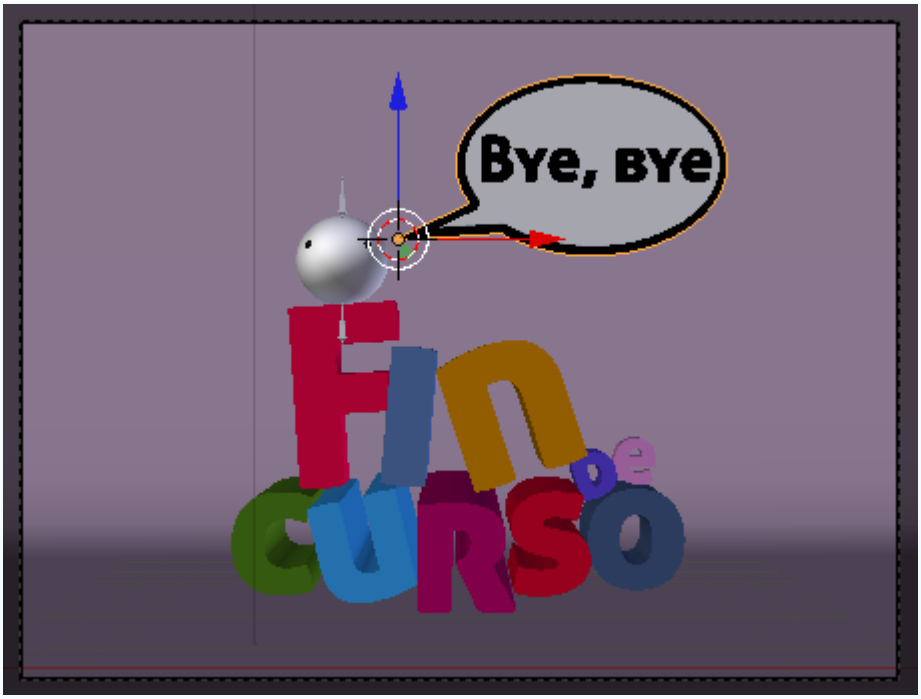


Y así continuamos creando botes cada vez menos intensos hasta que la pelota se pare.

MUY IMPORTANTE: desactivamos la grabación automática de *keyframes* .

Un bocadillo para despedirse

Añadimos a la escena un bocadillo típico de los cómics para que el personaje diga "Bye, bye". Nosotros hemos importado el diseño desde un archivo SVG.

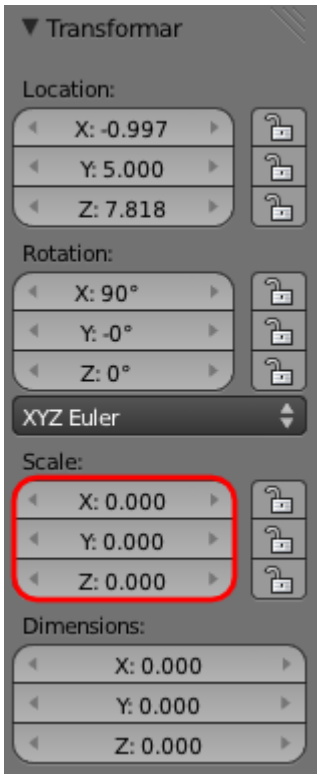


Archivo
bye_bye.svg

Estas son sus características una vez incorporado al proyecto:

- Son tres curvas (lógico) extruidas y convertidas en malla (**Curva/Convert to/Superficie**)
- Las tres mallas resultantes se juntan (**Objeto/Unir**) para ser un solo objeto.
- El **Origen** de ese objeto se hace coincidir con la punta del bocadillo.

Para la animación del bocadillo vamos a ir al **fotograma 1** y en el cuadro **Propiedades** (**"N"**) le hacemos que el valor de la escala sea 0.000 en todos los ejes.



Es el momento de insertar un *keyframe* manual (**"I"**, sobre **Vista 3D**; recordemos que ya no está activa la grabación automática) de tipo **Escala**.

Ahora vamos al **fotograma 40** y le insertamos de nuevo un *keyframe* (**"I"**) de **Escala**.

Avanzamos al **fotograma 45** y escalamos el bocadillo (desde el cuadro **Propiedades "N"** introduciendo un valor) hasta un tamaño algo más grande de lo que será su tamaño final.

A partir de aquí el trabajo es rutinario. Aumentamos unos fotogramas y escalamos a la baja... aumentamos fotogramas y escalamos al alza.. siempre con sus respectivos *keyframes* de **Escala**.

Resultado final

Vídeo
Bye, bye

Analiza y estudia el archivo .blend

Usa este .blend para compararlo con tu resultado una vez que hayas realizado toda la práctica. Te servirá de referencia para autoevaluarte.

Archivo
bye_bye_animacion.blend

NOTA: este .blend incluye un pequeño montaje en el editor de vídeo con un sonido de un niño diciendo "bye, bye" en el momento de salir el bocadillo.

Archivo
bye_bye.mp3

Actividades

1- Keyframes en la Energía

Haz una pequeña animación variando el parámetro de la **Energía** de una lámpara insertando *keyframes*.

2- Los ojos de Lapintef

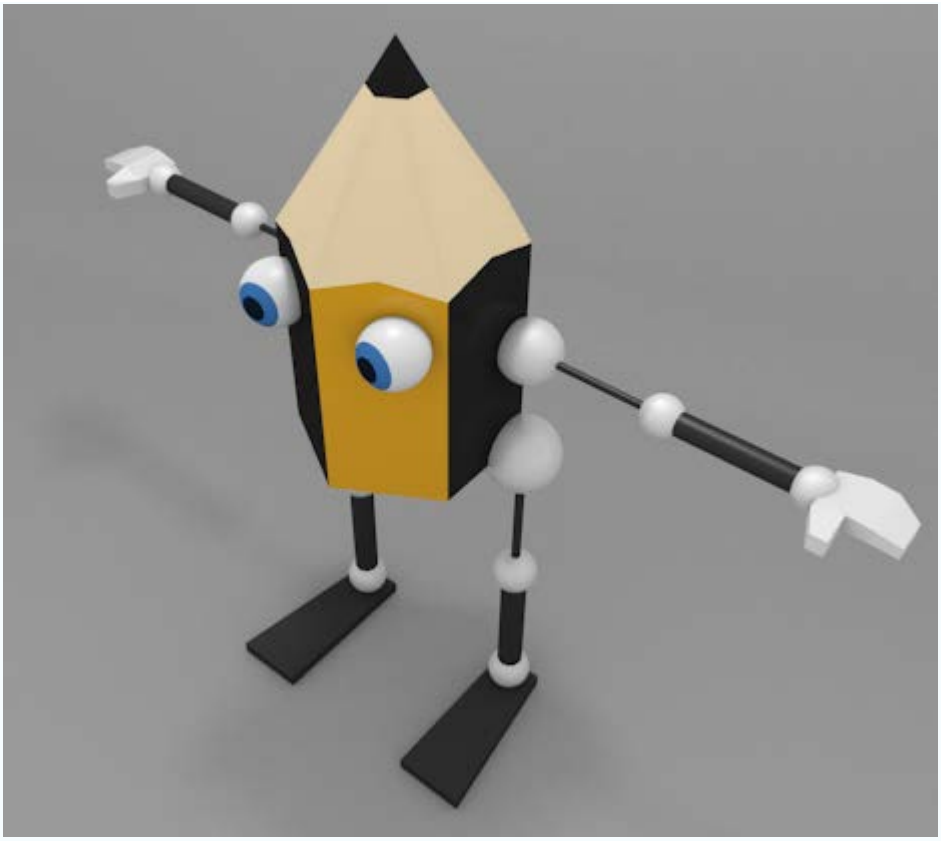
Haz una animación en al que los ojos del personaje **Lapintef** miren siempre a cámara mientras esta se desplaza. Puede hacer dos cosas:

- Emparentar el puntero *mirada* con la cámara.
- Eliminar el puntero *mirada* y que la cámara sea el **Objetivo** de la restricción de los huesos de los ojos.

3- Adiós

Añade al personaje de **Lapintef** unos brazos con los que poder expresarse mejor y decir adiós, por ejemplo.

La mano puede ser de carácter sencillo, sin articulaciones en los dedos.

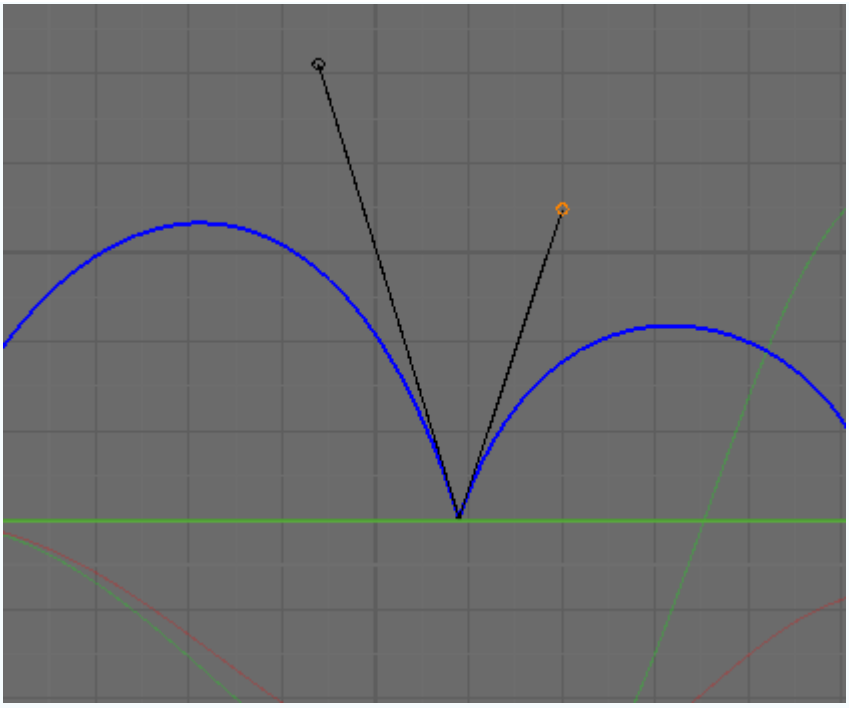


4- Mas botes para la bola

Usa el personaje de la pelota saltarina y haz que se desplace dando botes.

5- juega con los tipos de nodos

Cuando estés manipulando los nodos y sus asas en el **Editor de gráficas** prueba a cambiar en **Clave/Tipo de asa**. Verás que puedes controlar mucho mejor el realismo del bote de la pelota si usas el tipo **Vector**.



6- Un padre final para el brazo mecánico

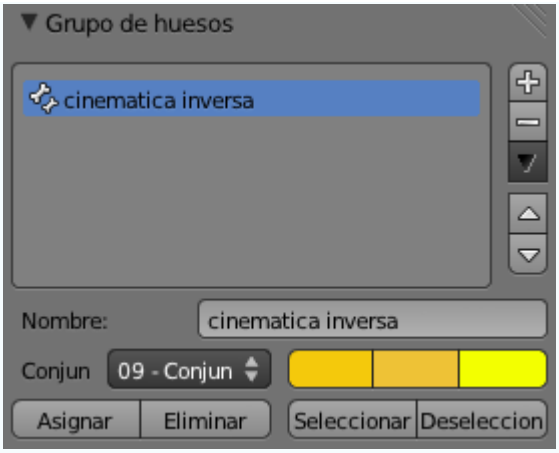
Consigue una buena relación de parentescos para que *brazo_inmovil* sea el padre final de todo el brazo robótico y la cinemática siga funcionando.

7- Estiramientos en otros objetos

Haz que un cubo o una letra adquiera la capacidad de estirarse en una animación. En función de la malla deberás recurrir a métodos para añadir más vértices.

8- Colores para los huesos

En el panel propio del esqueleto puedes crear **grupos de huesos** del mismo modo que haces con las mallas multimateriales para asignar distintos colores. Haz pruebas hasta conseguir dominar este recurso.



Autoevaluación: Mecánica y cinemática

Autoevaluación: Mecánica y cinemática

1- Cuando extruimos "E" un hueso a partir de su cabeza ¿El nuevo hueso es su hijo?

- Sí
- No
- Para que sea su hijo debe extruirse con "Shift_E"

2- En la creación de una animación...

- Primero diseñamos la pose y después escogemos en fotograma.
- Primero decidimos el fotograma y después diseñamos la pose.
- No importa el orden de decisión en lo que a fotograma y diseño se refiere.

3- En la "Planilla de tiempos", al hacer un escalado "S" el origen se sitúa...

- En el fotograma actual.
- En el keyframe activo.
- En el primer keyframe,

4.- En una "Cinemática inversa automática", ¿hasta dónde llega la acción de la cinemática?

- Hasta en segundo hueso.
- Hasta el penúltimo hueso.
- Hasta el último hueso.

5- Al proceso de asignación de huesos a una malla se le denomina...

- Skinning
- Rigging
- Auto keying

6- El camino corto para insertar keyframes en el editor Vista 3D es la tecla...

- "K"
- "Y"
- "I"

7.- Para traer un personaje con su esqueleto desde otro archivo usamos...

- Archivo/Importar
- Archivo/Añadir
- Copiar en un archivo y pegar en el otro.

8- Al asignar una forma a un hueso, para que no se renderice debemos...

- Ponerla en modo Alambre y en una capa no visible.
- Ponerle un material con alfa al máximo.
- Hacerle un escalado con todos los valores a 0.000 en el cuadro propiedades "N".

9- En una restricción "Estirar a" el hueso objetivo debe...

- Ser hijo del que se deforma.
- No ser hijo del que se deforma.
- No importa si es hijo, o no, del que se deforma.

10- El problema de la orientación de la rodilla se soluciona con una restricción de tipo...

- "Estirar a"
- "Seguir a"
- Cinemática inversa

ENVIAR RESPUESTAS