



Componente formativo
Animación y edición de sonidos

Breve descripción:

Se explican conceptos básicos de “rigging”, animación y sonido.

Área ocupacional:

Arte, cultura, esparcimiento y deportes

Mayo 2023

Tabla de contenido

Introducción.....	4
1. “Rigging”	4
1.1. Introducción al “rigging”	5
1.2. Creación de esqueleto y sistemas de control	13
1.3. “Skinning”.....	28
1.4. Curvas de control.....	32
1.5. “Rig” facial y “blendshapes”	33
1.6. Ajustes finales y scripting	35
1.7. Addon riggify	36
1.8. “Autorigg” con Mixamo.....	40
1.9. Skinning y pesos.....	43
2. Animación	48
2.1. Historia de la animación.....	48
2.2. Técnicas de animación	55
2.3. Principios de animación	57
2.4. Animaciones básicas	65
3. Fundamentos básicos de sonido	69
3.1. Características del sonido.....	70
3.2. El sonido en los videojuegos	71
3.3. Formatos de sonido	75
4. Exportación objetos y sonidos	76

Síntesis	81
Material complementario	82
Glosario.....	83
Referencias bibliográficas	84
Créditos.....	86

Introducción

Después de tener un modelo 3D y si se quiere animarlo, una de las técnicas es la incorporación de huesos para que las mallas de los modelos se adapten al elemento, gracias al skin y los pesos; después de este tema, se presentan los 12 principios de la animación y las más usadas en el segmento de los videojuegos. A su vez se verán algunos conceptos del sonido, entre ellos, se analizará el sonido de ambientación y efectos de sonidos en los juegos. Por último, se verán tipos de exportación, de audio, objetos 3D y animaciones.

1. “Rigging”

Es el proceso por el cual se puede dar deformación a una malla para poder trabajarla en animación, creando un sistema de huesos el cual finalmente es el que se usará para dar vida a los objetos.

Hace referencia a la implementación de huesos y controladores a un objeto para animarlos. Puede ser muy avanzado en cuanto a los huesos controladores y restricciones o muy simple, según el uso en que se vaya a aplicar. De esta manera, el “rigger” deja las pautas hechas en un modelo para que el animador tome uso de ellas y pueda animar según lo que se requiera

Es decir, para que un elemento se anime y su malla se deforme de manera correcta, debe tener un sistema de huesos, por ende, el trabajo de un “rigger” es el de conectar a los modeladores con los animadores.

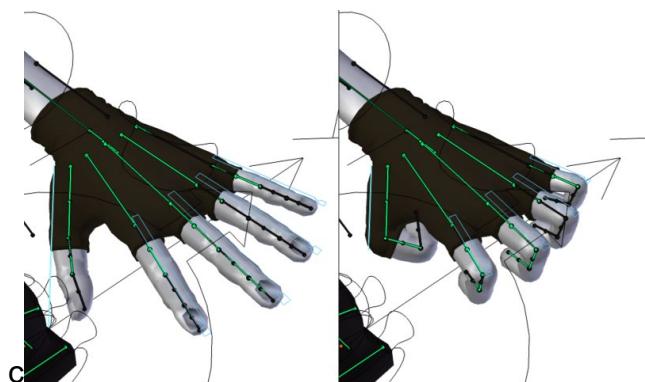
Se debe tener conocimientos de anatomía y entender cómo se mueve el cuerpo humano para personajes humanos, así como también conocimiento de anatomía de cuadrúpedos y aves. Todo ello para entender cómo será el movimiento y generar a esos huesos las restricciones y libertades necesarias.

1.1. Introducción al “rigging”

El “rigging” es el proceso mediante el cual se crean estructuras de esqueletos y estructuras de control con el fin de animar y deformar geometrías.

Podría decirse que el “rigging” está compuesto por un componente técnico y otro artístico: técnico por el desarrollo de código y la construcción de estructuras complejas; y artístico por la búsqueda de deformaciones que luzcan agradables (appeal) y al mismo tiempo sean creíbles.

Figura 1. Ejemplo de “rigging” en una mano



El departamento de “rigging” se convierte en un puente entre los departamentos de modelado y animación. Los modeladores entregan las geometrías, ya sean “props” o personajes, para que los “riggers” busquen la mejor solución técnica y artística que permitirá que los animadores hagan su trabajo. Los “riggers” también pueden intervenir en procesos posteriores a la animación, realizando simulaciones de ropa y cabello.

Conceptos básicos para iniciar el proceso de “rigging”

Cursor 3D y puntos de pivot: el cursor 3D es una herramienta muy útil dentro del “software” Blender, dado que da un punto de referencia desde el cual transformar los objetos; también sirve para alinear unos objetos con otros. El manejo correcto de este ayudará a establecer de manera adecuada los puntos de pivote de los objetos.

Video 1. Cursor 3D y puntos de pivote



Cursor 3D y puntos de pivote

Síntesis del video: Cursor 3D y puntos de pivote

El video muestra el manejo de el cursor 3D, teniendo en cuenta que es una herramienta muy útil dentro del “software” Blender, dado que da un punto de referencia desde el cual transformar los objetos; también sirve para alinear unos objetos con otros. El manejo correcto de este ayudará a establecer de manera adecuada los puntos de pivote de los objetos.

Sistema de coordenadas: dentro de cualquier software 3D se disponen diferentes sistemas de coordenadas que ayudarán a transformar los objetos según las necesidades que se tengan. Sistemas de coordenadas como Globales, Locales, Gimbal, entre otros, son los que se explican a continuación:

Video 2. Sistemas de coordenadas



Sistemas de coordenadas

Síntesis del video: Sistemas de coordenadas

El video muestra el tutorial del manejo de sistemas de coordenadas, dentro de cualquier software 3D se disponen diferentes sistemas de coordenadas que ayudarán a transformar los objetos según las necesidades que se tengan. Sistemas de coordenadas como Globales, Locales, Gimbal.

Aplicar o limpiar transformaciones: al modelar objetos dentro del ambiente de Blender 3D se llega a construir un historial de transformaciones los cuales, al momento de crear un sistema de control para su posterior animación, llega a ser caótico si no se limpia. En el video que se indica a continuación se muestra cómo aplicar las transformaciones y ajustar los puntos de pivote.

Video 3. Limpiar transformaciones



Limpiar transformaciones

Síntesis del video: Limpiar transformaciones

El video es tutorial y muestra cómo es limpiar las transformaciones al modelar objetos dentro del ambiente de Blender 3D se llega a construir un historial de transformaciones los cuales, al momento de crear un sistema de control para su posterior animación, llega a ser caótico si no se limpia. En el video que se indica a continuación se muestra cómo aplicar las transformaciones y ajustar los puntos de pivote.

Outliner y nomenclatura: el proceso de “rigging” se caracteriza por el correcto orden y designación de cada uno de los elementos dentro de una escena. Esto ayudará a encontrar posibles errores en el proceso de rigging, y facilitará la construcción de la jerarquía.

Video 4. Outliner y nomenclatura



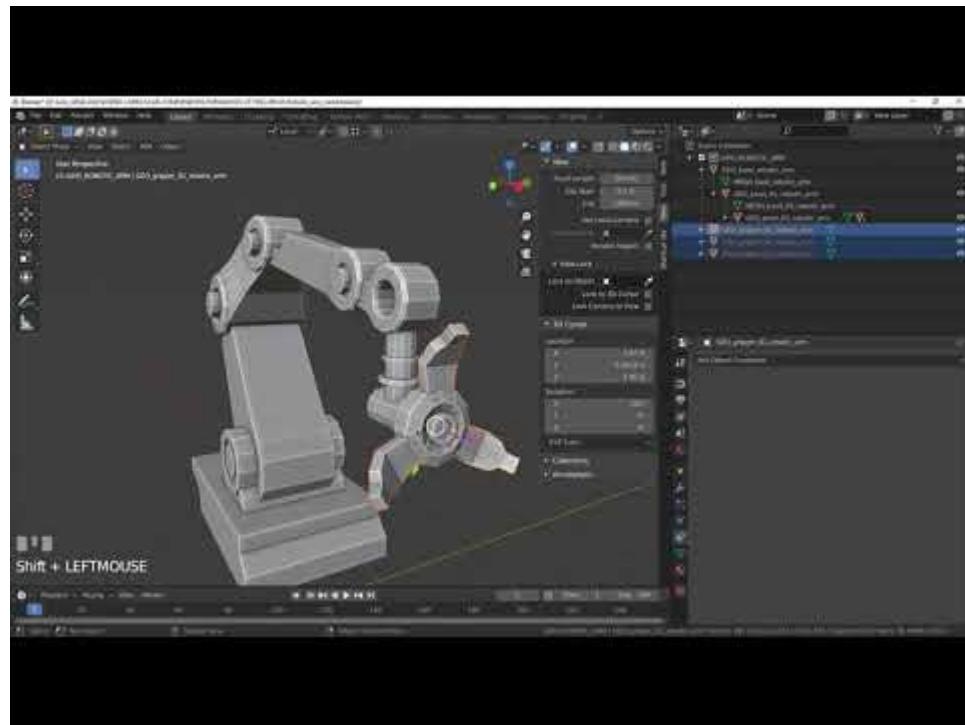
Outliner y nomenclatura

Síntesis del video: Outliner y nomenclatura

El video es un tutorial y muestra el Outliner y nomenclatura, este proceso de “rigging” se caracteriza por el correcto orden y designación de cada uno de los elementos dentro de una escena. Esto ayudará a encontrar posibles errores en el proceso de rigging, y facilitará la construcción de la jerarquía.

Construcción de jerarquía: todos los sistemas de esqueletos y de controles están compuestos por un esquema de jerarquías que permiten encadenar los diferentes puntos articulados de un objeto móvil; la forma como están relacionados los objetos dentro de un sistema de rig marcarán su funcionalidad.

Video 5. Jerarquía



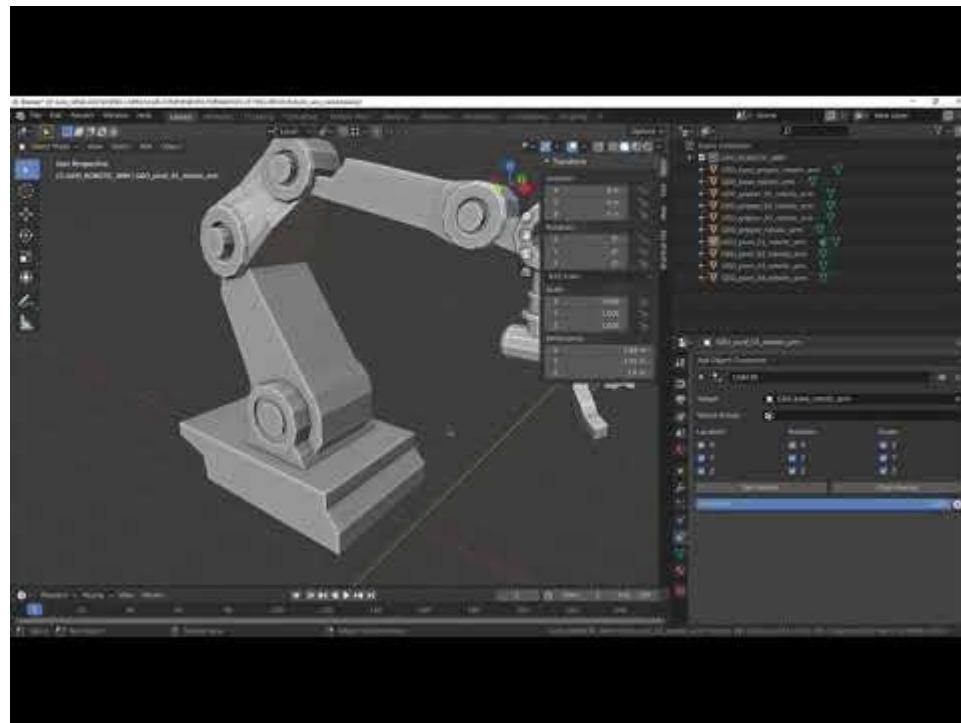
Jerarquía

Síntesis del video: Jerarquía

El video tutorial, muestra el proceso de jerarquía, todos los sistemas de esqueletos y de controles están compuestos por un esquema de jerarquías que permiten encadenar los diferentes puntos articulados de un objeto móvil; la forma como están relacionados los objetos dentro de un sistema de rig marcarán su funcionalidad.

“Constraints”: son la forma de controlar las propiedades de un objeto, se podría decir que es una relación existente entre dos o más objetos, donde uno es el manejador o aquel que fija la restricción, y otro es el manejado.

Video 6. “Constraints”



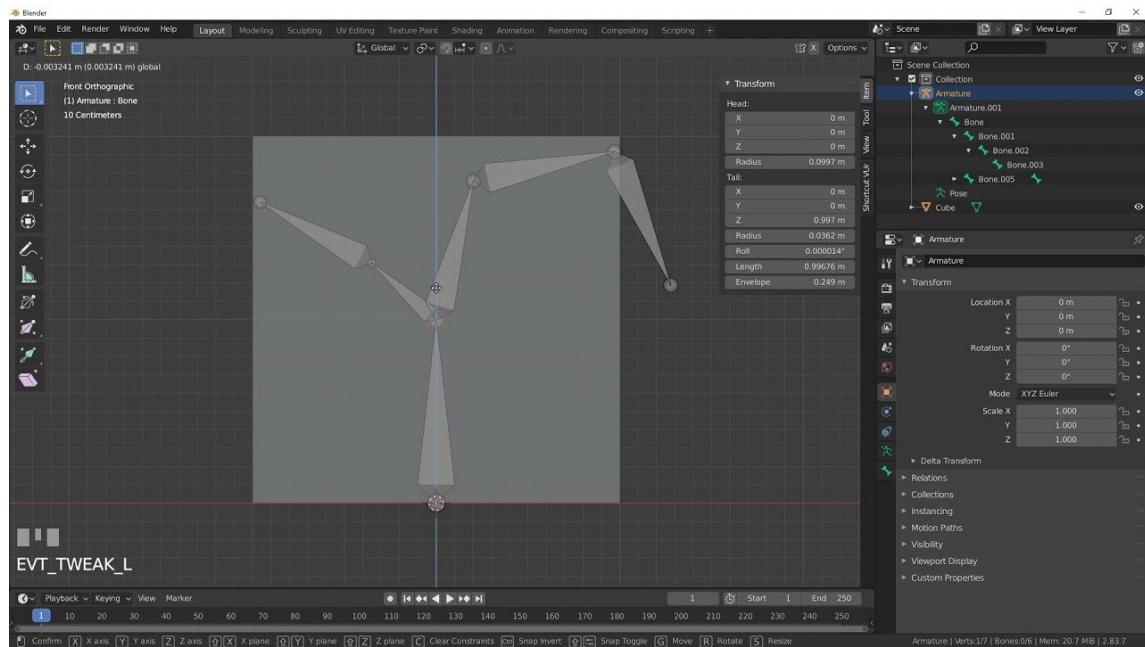
“Constraints”

Síntesis del video: “Constraints”

Dentro del video tutorial, muestra todo acerca de “Constraints”, que son la forma de controlar las propiedades de un objeto, se podría decir que es una relación existente entre dos o más objetos, donde uno es el manejador o aquel que fija la restricción, y otro es el manejado.

“Armature” y huesos: son una herramienta que permite mover o deformar una geometría de forma más sencilla. Los bones o huesos, son la base de los “armatures” o esqueletos.

Video 7. “Armature”



[“Armature”](#)

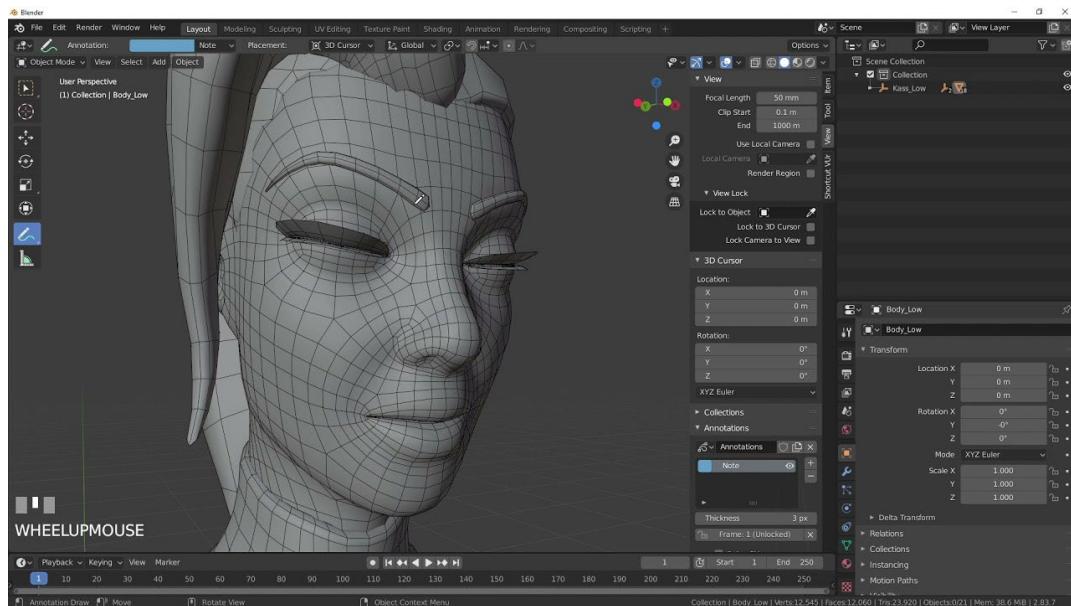
Síntesis del video: “Armature”

El video tutorial, muestra cómo se realiza el “armature”, son una herramienta que permite mover o deformar una geometría de forma más sencilla. Los “bones” o huesos, son la base de los “armatures” o esqueletos.

Alistamiento del modelo

Antes de crear el sistema de huesos, es necesario hacer una especie de lista de chequeo para evitar errores futuros. Recomendaciones como que el modelo esté centrado, tenga la correcta dimensión, transformaciones limpias y nomenclatura son algunos de los pasos previos a la creación del esqueleto.

Video 8. Alistamiento del modelo



Alistamiento del modelo

Síntesis del video: Alistamiento del modelo

El video tutorial, muestra paso a paso cómo se hace el alistamiento del modelo, dando también recomendaciones como que el modelo esté centrado, tenga la correcta dimensión, transformaciones limpias y nomenclatura son algunos de los pasos previos a la creación del esqueleto.

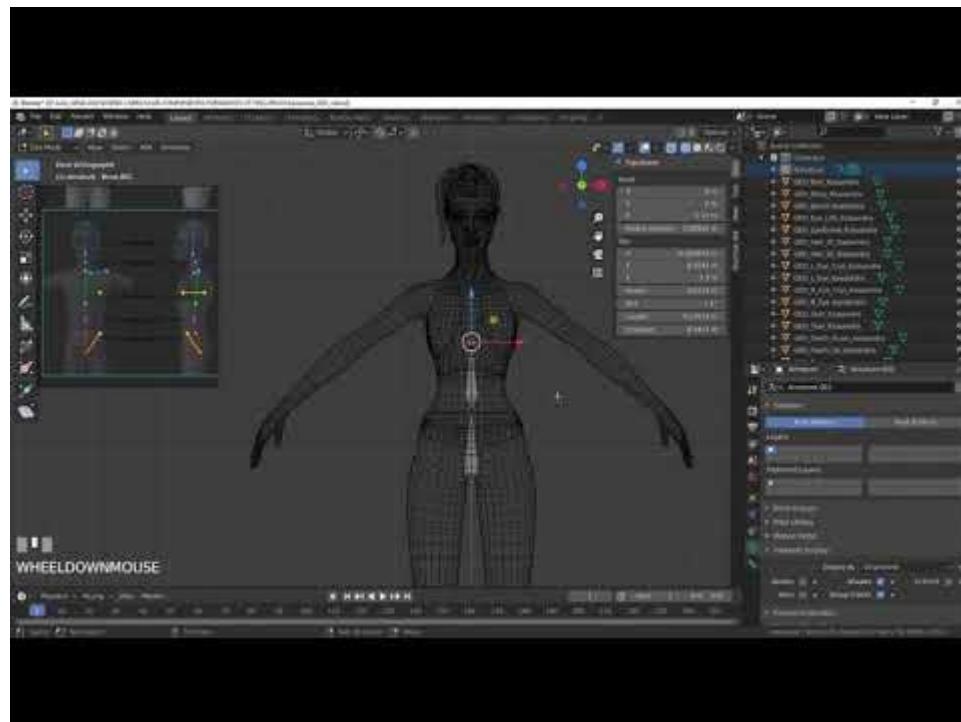
1.2. Creación de esqueleto y sistemas de control

Una vez realizado un análisis concienzudo de la geometría y las transformaciones de los objetos, se puede iniciar el proceso de construcción del rig. A continuación, se estructura un esqueleto para un bípedo, el cual es la estructura más usada en la industria de la animación y dará las bases suficientes para profundizar más adelante.

Se debe segmentar el proceso de construcción debido a que este es complejo y las funcionalidades de cada parte del sistema de rig presentan desafíos distintos.

La columna: es la primera parte que suele construirse dado que allí se encuentra el centro de gravedad del personaje y la raíz del esqueleto.

Video 9. Columna



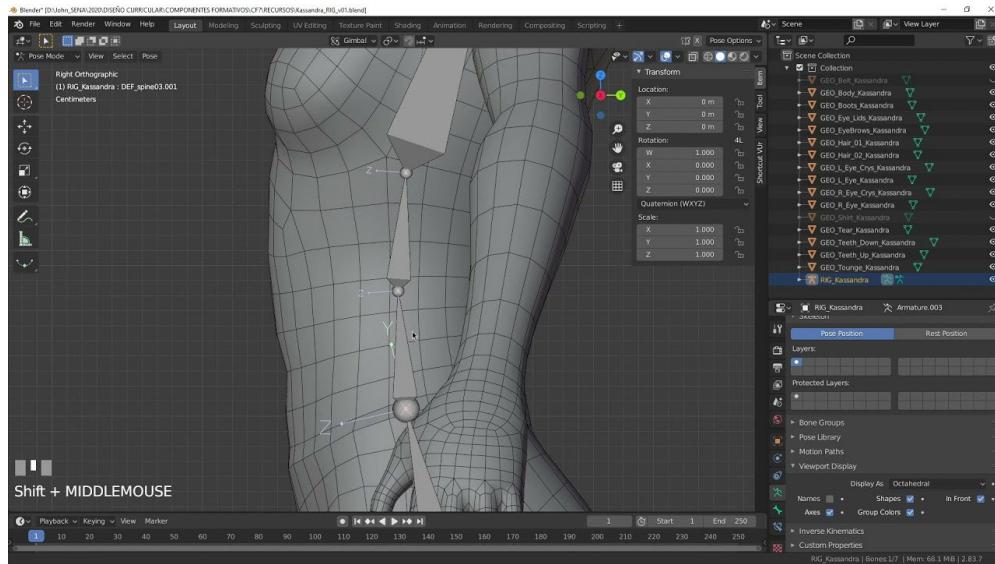
Columna

Síntesis del video: Columna

El video tutorial, muestra paso a paso la creación de la columna, ya que es la primera parte que suele construirse dado que allí se encuentra el centro de gravedad del personaje y la raíz del esqueleto.

Orientaciones en los huesos: no es una estructura del rig, pero es fundamental tener esto claro para la construcción de las siguientes partes.

Video 10. Orientaciones de huesos



Orientaciones de huesos

Síntesis del video: Orientaciones de huesos

El video tutorial, muestra la orientación de huesos y cuales son esos aspectos clave que se deben tener en cuenta para realizarlo bien.

El brazo y los “layers”: la construcción de los brazos introduce nuevos conceptos, como el uso de diferentes cadenas de control y el uso de “layers” o capas para organizar las diferentes familias de huesos.

Anteriormente se habló de dos tipos de sistemas o esqueletos: sistemas de deformación y sistemas de control. Los sistemas de deformación son aquellos que, como su nombre lo indica,变形arán la geometría; por otro lado, los sistemas de control permitirán el funcionamiento.

Dentro de los sistemas de control tendremos sistemas FK (Forward Kinematics) o de cinemática directa y sistemas IK (Inverse Kinematics) o cinemática inversa.

Para ambos casos, el ordenador deberá calcular la posición de cada una de las articulaciones, es así como, en cinemática directa cada una de las articulaciones se moverán de forma individual y, a su vez, son dependientes de su posición en la cadena de huesos. Por ejemplo, se tiene el control de la articulación del hombro, antebrazo y la muñeca, pero si se mueve una vértebra de la espalda, la posición de todo el brazo cambiará. Este sistema es ideal para cuando se quiere animar un ciclo de caminar y los brazos van libres.

Por otra parte, la cinemática inversa calcula la posición de los componentes a partir de los extremos de la jerarquía. Por ejemplo, en un sistema IK la posición del hombro y codo dependen de la posición de la muñeca. Este sistema viene bien cuando se busca animar a un personaje que tiene sus manos ancladas a una superficie; el sistema IK permitirá mover otras partes del cuerpo sin la necesidad de reajustar la posición de las manos.

Video 11. Brazo y “layers”



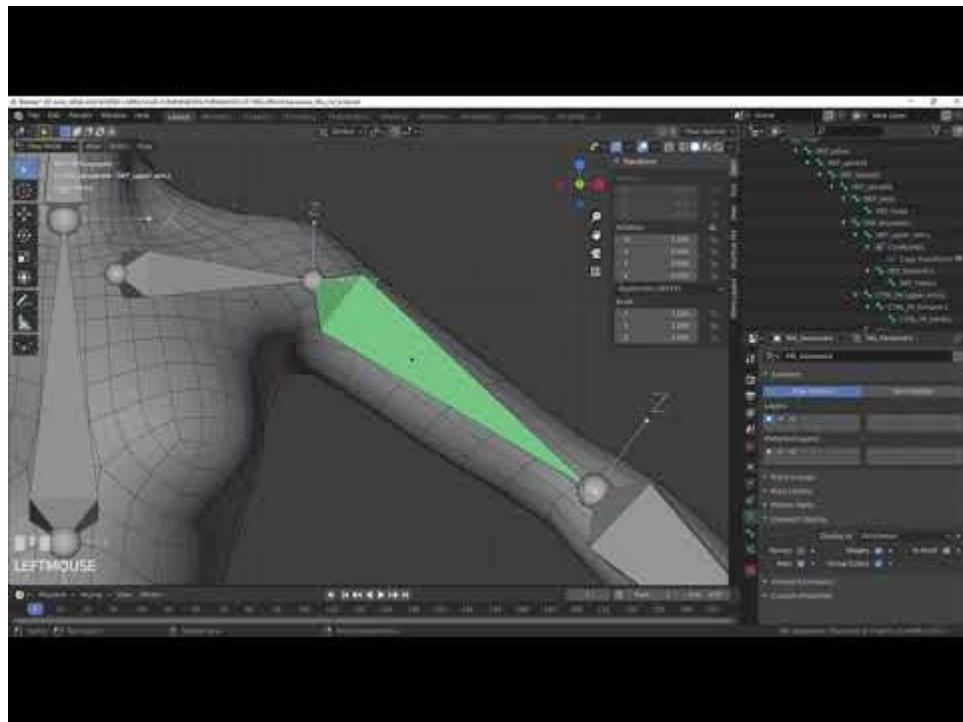
Brazo y layers

Síntesis del video: Brazo y layers

El videotutorial, muestra la construcción de los brazos introduce nuevos conceptos, como el uso de diferentes cadenas de control y el uso de “layers” o capas para organizar las diferentes familias de huesos.

Enlace entre cadena FK y DEF: por medio de constraints se enlazan estas dos cadenas.

Video 12. Enlace FK brazo – DEF



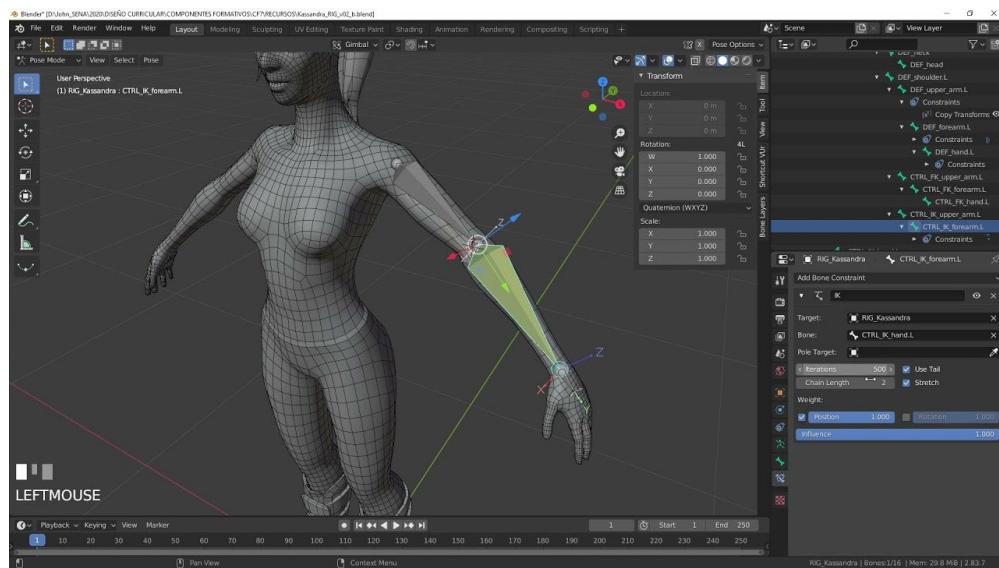
[Enlace FK brazo – DEF](#)

Síntesis del video: Enlace FK brazo – DEF

El video tutorial, muestra que por medio de “constraints” se enlazan dos cadenas.

Creación de sistema IK: por medio de un constraint de tipo IK se tendrá la posibilidad de controlar de manera inversa la cadena del brazo.

Video 13. Sistema IK brazo



Sistema IK brazo

Síntesis del video: Sistema IK brazo

El video tutorial, muestra que por medio de un “constraint” de tipo IK se tendrá la posibilidad de controlar de manera inversa la cadena del brazo.

Enlace cadena IK a cadena DEF: se debe realizar el mismo proceso que se hizo entre la cadena DEF y la cadena FK, pero ahora será la cadena IK la que se enlazará.

Video 14. Enlace cadena IK brazo - DEF



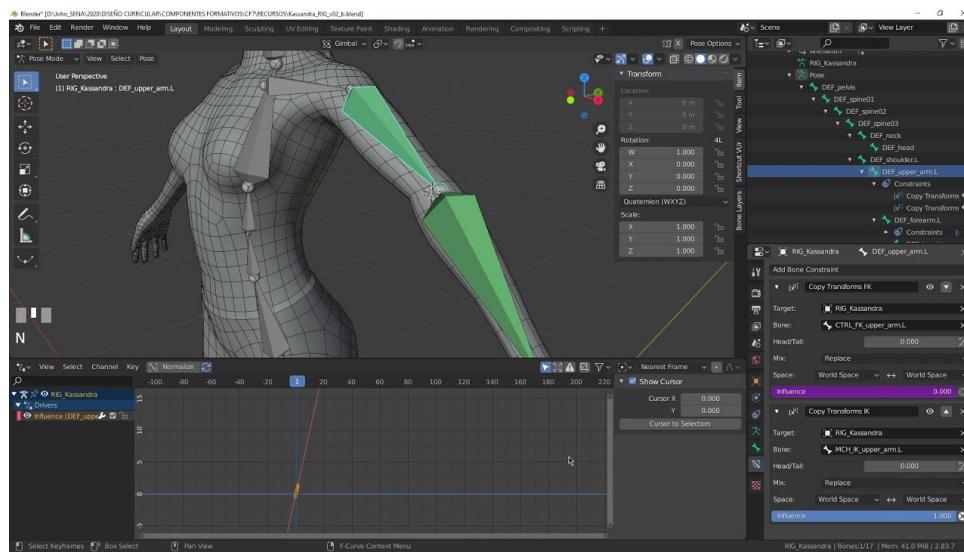
Enlace cadena IK brazo - DEF

Síntesis del video: Enlace cadena IK brazo - DEF

El video tutorial, muestra el enlace cadena IK brazo- DEF, cómo realizar el mismo proceso que se hizo entre la cadena DEF y la cadena FK, pero ahora será la cadena IK la que se enlazará.

Creación de un Switch IK/FK: dado que la cadena de deformadores está controlada por los sistemas IK y FK, es necesario crear un Switch o interruptor que indique cuándo un sistema está encendido y cuándo el otro está apagado.

Video 15. Switch IK/FK



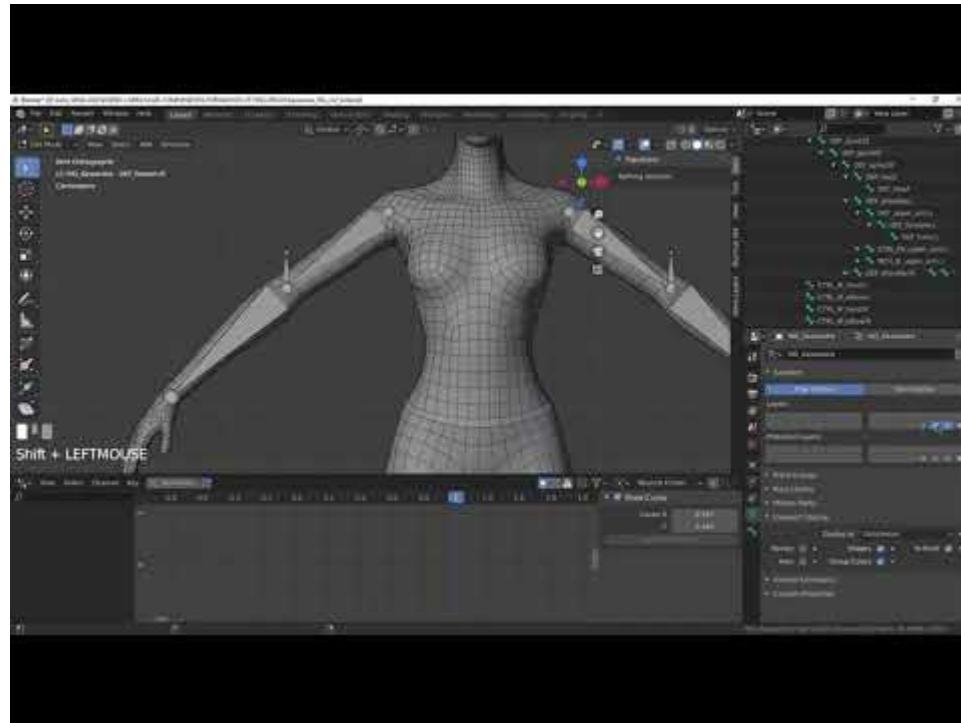
Switch IK/FK

Síntesis del video: Switch IK/FK

El video tutorial muestra, la cadena de deformadores está controlada por los sistemas IK y FK, es necesario crear un Switch o interruptor que indique cuándo un sistema está encendido y cuándo el otro está apagado y cómo realizarlo.

Reflejo del sistema de brazos: por medio de la herramienta Simmetrize se obtendrá un reflejo exacto de todo lo construido hasta ahora. Se hace necesario, entonces, ajustar ciertos detalles a la parte reflejada.

Video 16. Reflejo del sistema de brazos



Reflejo del sistema brazo

Síntesis del video: “Reflejo del sistema de brazos

El video tutorial, muestra por medio de la herramienta Simmetrize se obtendrá un reflejo exacto de todo lo construido. Se hace necesario, entonces, ajustar ciertos detalles, mostrando su paso a paso.

Crear los dedos: al momento de crear los huesos de los dedos se debe prestar especial atención a la posición, las orientaciones y a la nomenclatura.

Video 17. Crear los dedos



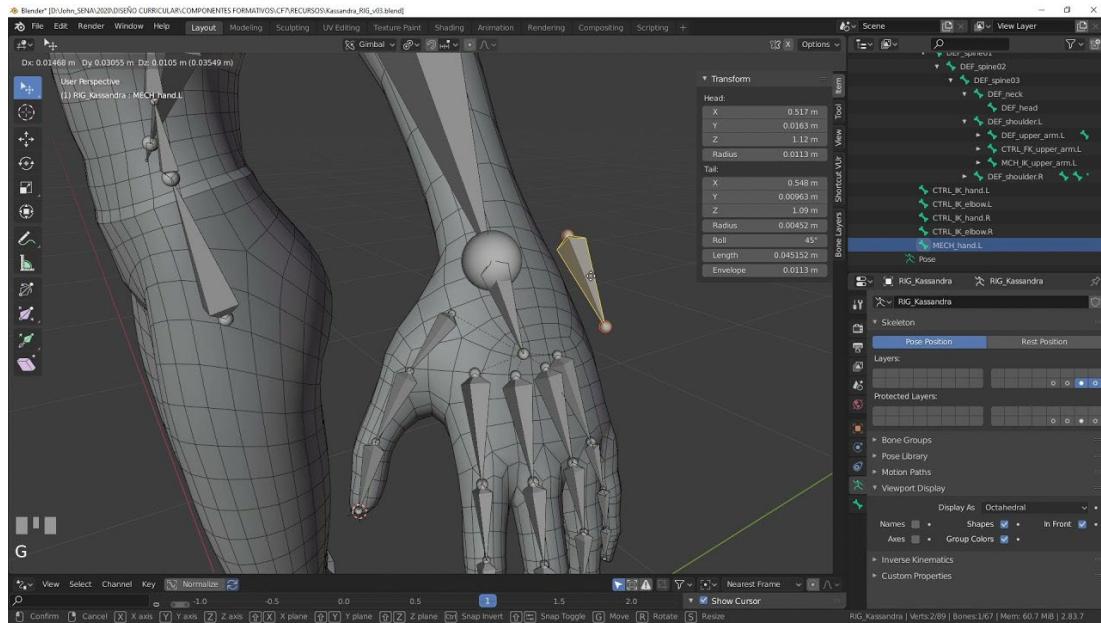
[Crear los dedos](#)

Síntesis del video: Crear los dedos

El video tutorial muestra. La creación de los dedos, es necesario al momento de crear los huesos de los dedos se debe prestar especial atención a la posición, las orientaciones y a la nomenclatura.

Enlace de los dedos con la cadena del brazo: tras haber creado y ajustado cada una de las articulaciones de los dedos, se procede a conectarlos por medio de “constraints” a las cadenas DEF y de CONTROL.

Video 18. Enlace dedos



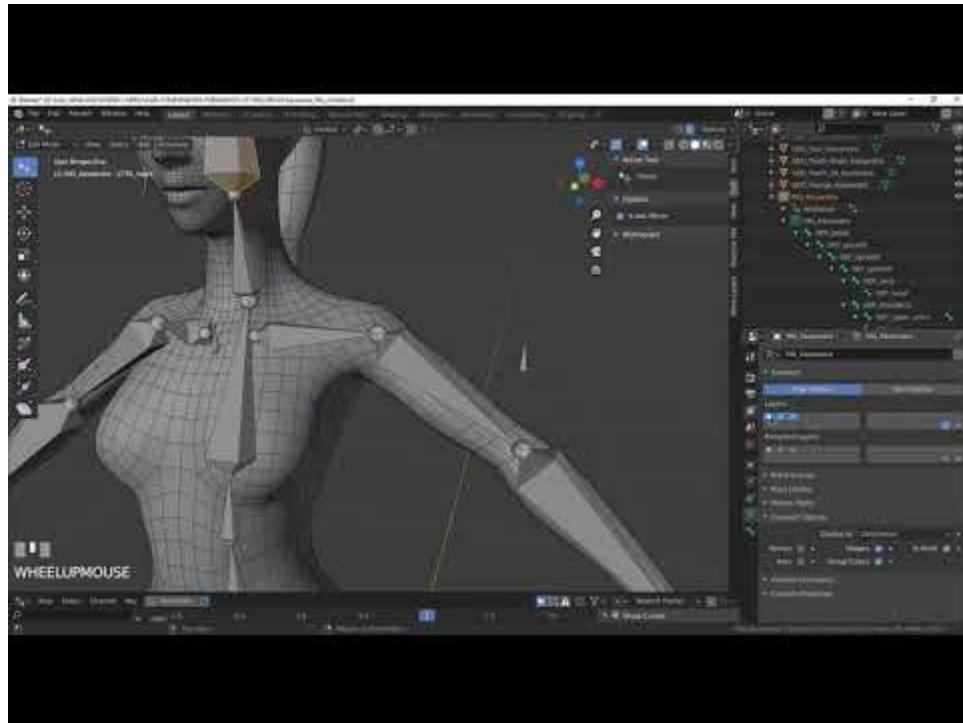
Enlace dedos

Síntesis del video: Enlace dedos

El video muestra el paso a paso el enlace de dedos, tras haber creado y ajustado cada una de las articulaciones de los dedos, se procede a conectarlos por medio de “constraints” a las cadenas DEF y de CONTROL.

Cadena CTRL Espalda y enlace con brazos: terminando el tren superior del bípedo, se debe construir la cadena de controles y enlazarlos a los sistemas de brazos.

Video 19. Cadena CTRL Espalda y enlace con brazos



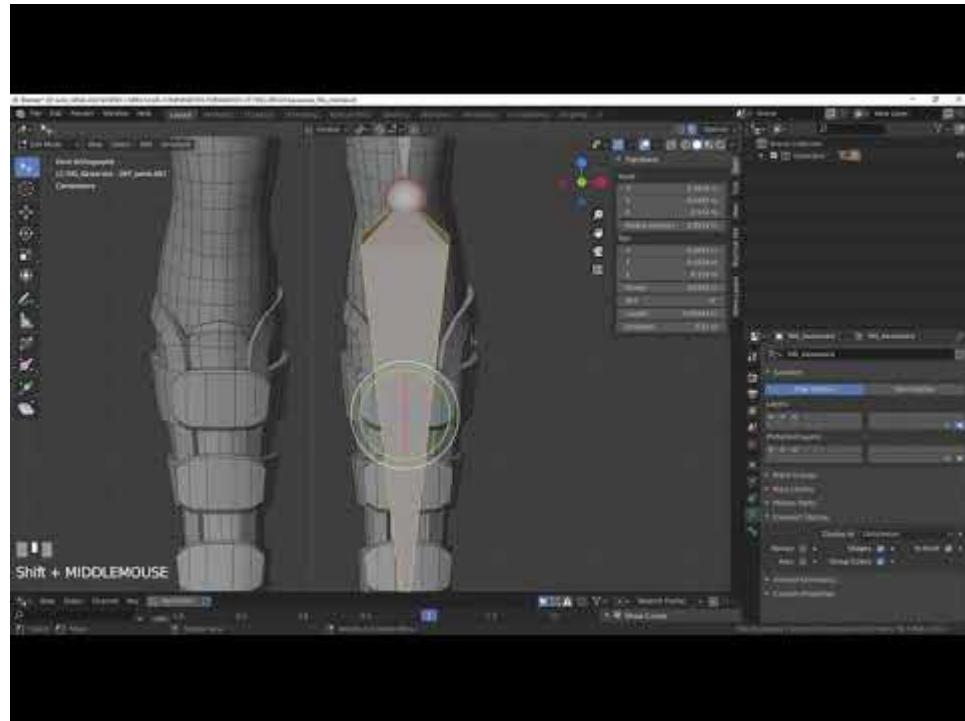
Cadena CTRL Espalda y enlace con brazos

Síntesis del video: Cadena CTRL Espalda y enlace con brazos

El video muestra el paso a paso para la creación de la cadena CTRL espalda y enlace con brazos.

Construcción de pierna DEF y FK: a partir del hueso pelvis se debe crear la extremidad inferior, teniendo en cuenta los “loops” de la geometría y ajustando las orientaciones de cada hueso. La cadena DEF como la FK son iguales así que se abordan en el siguiente video.

Video 20. Construcción de pierna DEF y FK



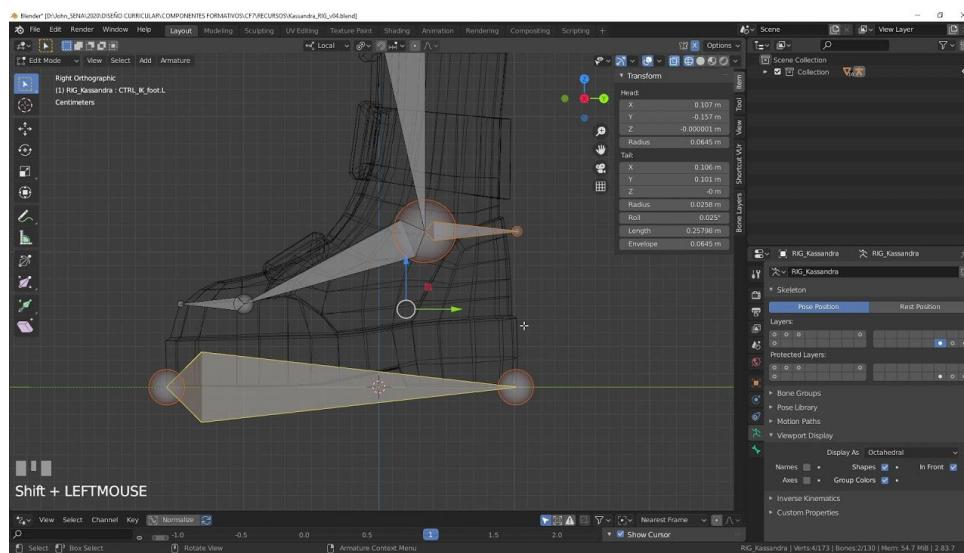
Construcción de pierna DEF y FK

Síntesis del video: Construcción de pierna DEF y FK

El video tutorial muestra la creación paso a paso de la construcción de la pierna DEF y FK.

Creación de pierna IK y Foot Roll: dentro de la construcción de una pierna IK se debe desarrollar un subsistema conocido como el Reverse foot o Foot Roll, el cual permitirá realizar el conjunto de movimientos especiales con el que cuenta el pie.

Video 21. Creación de pierna IK y Foot Roll



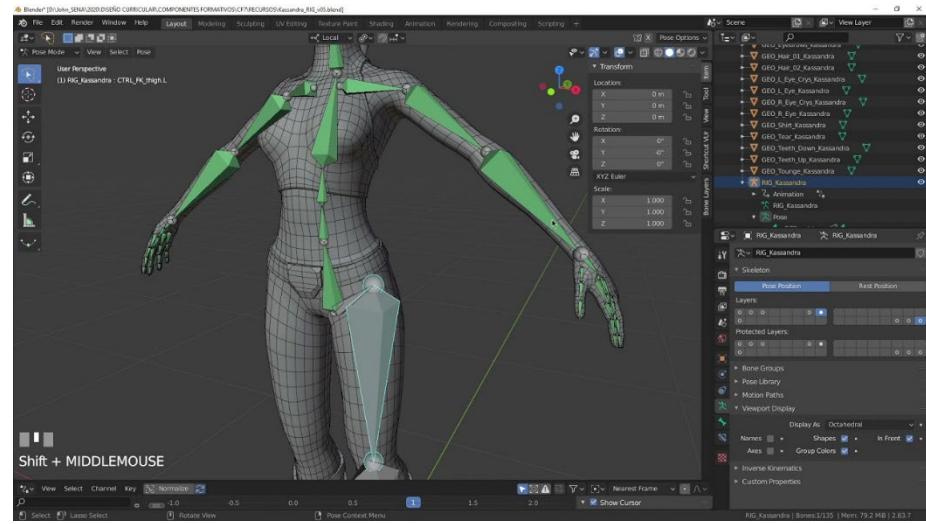
Creación de pierna IK y Foot Roll

Síntesis del video: Creación de pierna IK y Foot Roll

El video tutorial muestra el paso a paso de la creación de pierna IK y Foot Roll.

Enlace de cadenas de la pierna y Switch IK/FK: finalizando la construcción de las piernas, se deben enlazar las diferentes cadenas por medio de constraints y crear el interruptor, al igual que se hizo en los brazos, para poder elegir qué sistema va a manipular la geometría.

Video 22. Enlace de cadenas de la pierna y Switch IK/FK



Enlace de cadenas de la pierna y Switch IK/FK

Síntesis del video: Enlace de cadenas de la pierna y Switch IK/FK

El video tutorial muestra paso a paso la construcción de las piernas, y cómo se deben enlazar las diferentes cadenas por medio de “constraints” y crear el interruptor, al igual que se hizo en los brazos, para poder elegir qué sistema va a manipular la geometría.

Ajuste del COG: el centro de gravedad o COG (por siglas en inglés) se convierte en el centro de manipulación de todo el esqueleto. Para esto, se debe hacer un pequeño ajuste a las cadenas de Control y Deformadores.

Video 23. Ajuste del COG



Ajuste del COG

Síntesis del video: Ajuste del COG

El video tutorial muestra cómo se debe realizar un pequeño ajuste a las cadenas de Control y Deformadores.

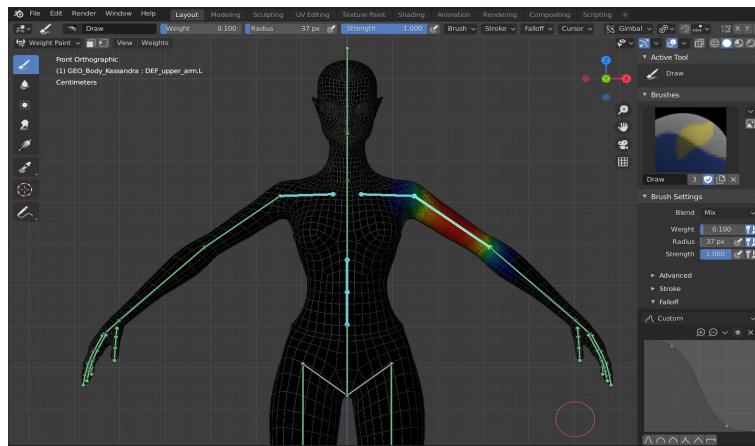
1.3. “Skinning”

El “skinning”, o pesado, se define como el proceso de acoplar la geometría de un modelo 3D al esqueleto o sistema de rig de tal manera que al mover este último, el personaje también se moverá o deformará. Esto significa que las cadenas de huesos tendrán influencia sobre los vértices del modelo. En esencia, el “skinning” crea una relación de parentesco en la que los huesos mandan sobre la geometría.

La dificultad surge en el hecho de que un rig se compone por varios huesos individuales y la mayoría de los huesos necesitarán influenciar tan solo ciertas partes de la

geometría. Por ejemplo, se busca que el control de la muñeca solo afecte los vértices de esa área en la geometría, pero podría darse que afecte también ciertas áreas del antebrazo e incluso del hombro, lo cual no sería correcto (Pluralsight, 2014).

Figura 2. Modo weight paint en Blender

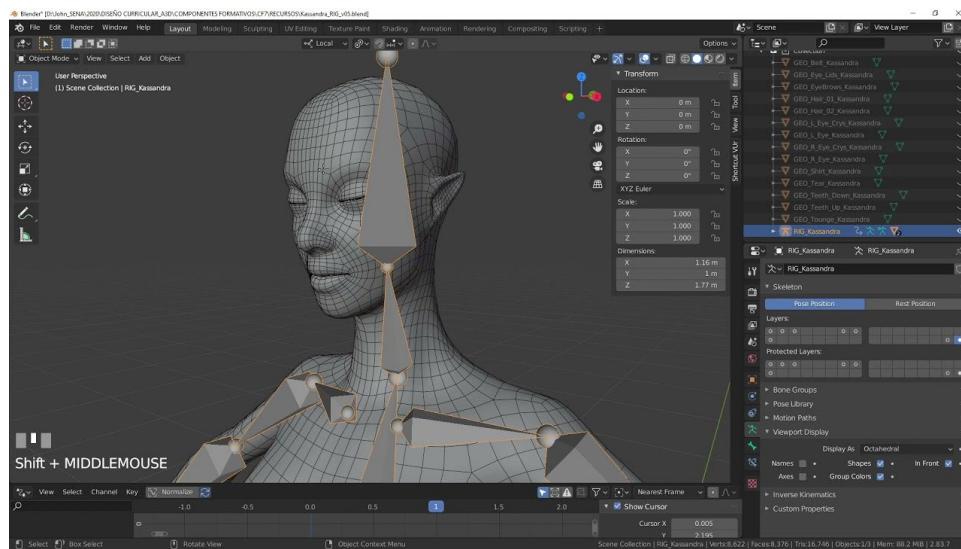


Existen diferentes tipos de parentescos que se pueden crear entre los huesos y la geometría, pero, generalmente, se usa aquel donde el programa por defecto asigna valores de influencia a cada vértice basado en la proximidad de estos a los diferentes huesos del esqueleto. Usualmente el resultado es bueno, pero no el mejor, dado que el ordenador no sabe en realidad cómo debería deformarse la geometría. Es allí donde comienza la parte más importante del proceso de “skinning” conocido como pintado de pesos (Pluralsight, 2014).

El pintar los pesos permite asignar manualmente la influencia que cada hueso tiene sobre la geometría. Esta tarea suele tomar tiempo, dado que siempre se deben buscar deformaciones adecuadas para el personaje y no existen reglas exactas para definir los valores de influencia. Tal vez no suene muy técnico, pero es un juego de prueba y error hasta lograr lo que se busca. De nada sirve que la configuración del sistema de rig sea la mejor; si el pesado no es el adecuado, todo el rig se verá afectado.

En los siguientes videos se explica cómo se realiza el proceso de “skinning” al personaje que se viene trabajando:

Video 24. Introducción al skinning parte I

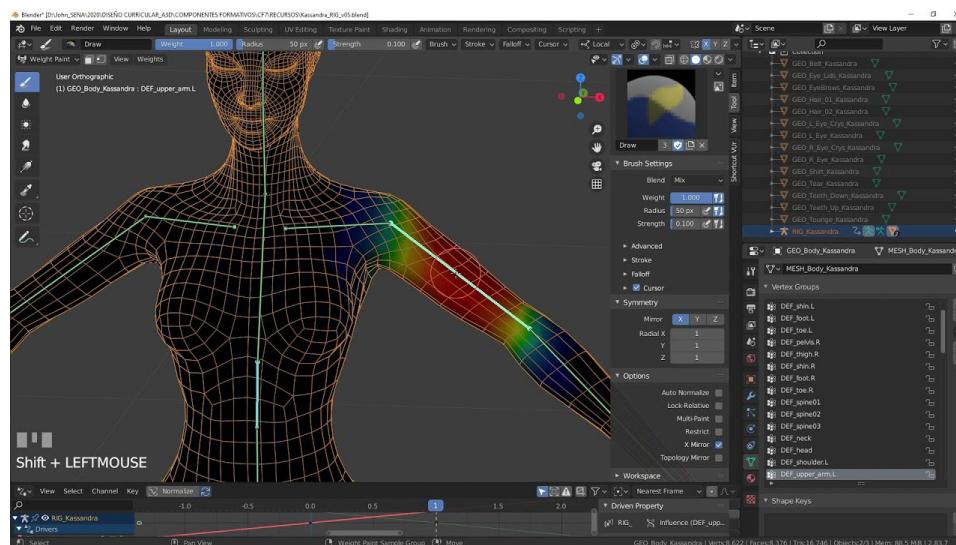


Introducción al “skinning” parte I

Síntesis del video: Introducción al “skinning” parte I

El video tutorial, explica cómo se realiza el proceso de “skinning” al personaje, parte I.

Video 25. Introducción al “skinning” parte II

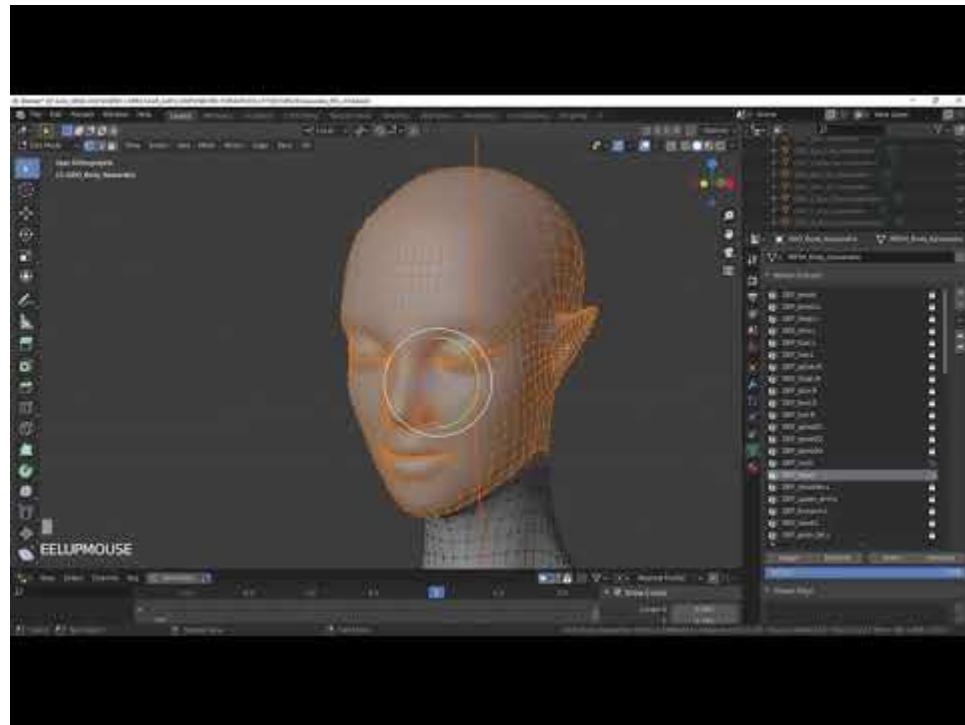


Introducción al “skinning” parte II

Síntesis del video: Introducción al “skinning” parte II

El video tutorial, explica cómo se realiza el proceso de “skinning” al personaje, parte II.

Video 26. Pintado de pesos parte I



Pintado de pesos parte I

Síntesis del video: Pintado de pesos parte I

El video tutorial muestra el pintado de pesos parte I.

Video 27. Pintado de pasos II



Pintado de pasos II

Síntesis del video: Pintado de pasos II

El video tutorial muestra el pintado de pesos parte II.

1.4. Curvas de control

Una vez se han ajustado las influencias y dedicado tiempo en deformaciones adecuadas para el personaje, se procede a crear cada una de las curvas que controlarán las cadenas de huesos de tipo CTRL. Esta es una labor sencilla y muy mecánica una vez se reconoce el proceso; sin embargo, se debe dedicar tiempo para que se cumplan las siguientes condiciones:

La curva debe ser fácilmente seleccionable por parte del equipo de animadores. La solución será crear curvas que sobresalgan de la geometría. En algunos huesos será tarea fácil, en otros, se debe invertir un poco más de tiempo.

Las curvas deben ser intuitivas en su funcionamiento y conservar una coherencia entre ellas. Esto se conseguirá mediante el uso de formas sencillas y repetitivas, segmentando por colores y apoyándose más adelante con el proceso de scripting para conseguir que propiedades especiales de ciertos sistemas, como lo es el Switch IK / FK se pueda acceder fácilmente.

El siguiente video ilustra el proceso que se debe seguir para la creación de curvas de control: [curvas de control](#)

Revisar los siguientes anexos que corresponden al rig del personaje Eleven y el Addon (Orient custom shape.zip) respectivamente, los cuales son usados durante la lección.

[Orient custom shape](#)

[Eleven Blend](#)

1.5. “Rig” facial y “blendshapes”

Existen diferentes técnicas para desarrollar un “rig” facial. Dentro de ellos se encuentra el uso de cadenas de huesos, los “blendshapes” o modificadores de tipo deformación. La decisión dependerá directamente de los requerimientos de la producción, así como también del tiempo y presupuesto disponibles; no obstante, el mejor camino para desarrollar un rig facial es combinar las técnicas.

Un “blendshape” es un deformador que permite a un objeto cambiar su forma, basado en las dúplicas que se hagan del objeto base (“morph target o shape key”). Esta técnica resulta bastante útil a la hora de realizar el “rig” facial, por su simplicidad y expresividad.

Cada uno de los gestos faciales debe modelarse o esculpirse, lo cual demanda paciencia y una continua búsqueda del appeal en el personaje. Puede surgir la pregunta ¿qué gestos o expresiones son las que deben modelarse? Pues existe una variedad infinita. Se debe categorizar en dos grupos: expresiones y visemas.

Las expresiones principales que se deben trabajar son: alegría, tristeza, enojo, sorpresa, disgusto y temor.

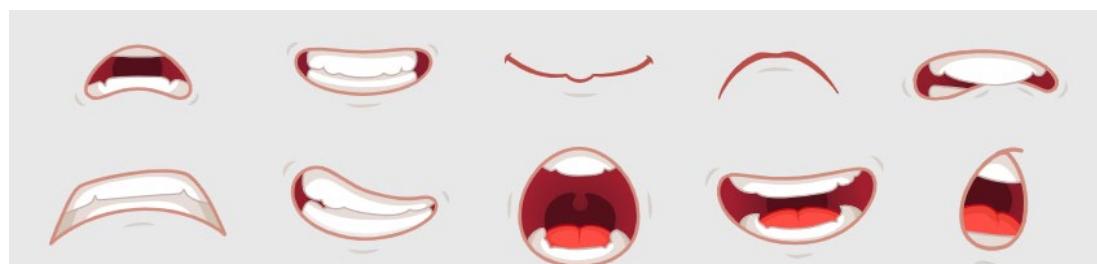
Figura 3. Algunas expresiones faciales universales



Una excelente fuente de información y referencia para este proceso es la que se encuentra en el material complementario Artnatomy.net, que es una herramienta interactiva que ilustra diferentes gestos faciales y cada uno de los grupos musculares que entran en acción en cada caso.

Por otro lado, los visemas son formas significantes o visuales construidas por los labios. Usualmente se conocen como fonemas; sin embargo, es importante aclarar que los fonemas son sonidos, los visemas son formas (Osipa, 2010).

Figura 4. Ejemplo de formas bucales



Los visemas son usados al momento de realizar el trabajo de sincronización labial o mejor conocido como lip sync. A diferencia de los fonemas, los visemas se basan en los ciclos que juegan entre sí: boca abierta/cerrada y labios contraídos/estirados. Los

fonemas funcionan muy bien para la animación 2D, pero en el 3D se requiere un análisis de aquellos visemas o formas bucales esenciales para “vender” la idea de un diálogo.

Nuevamente la idea “menos es más” (principio Kiss) cobra relevancia al momento de trabajar en la construcción de “blendshapes”, dado que la mayoría de las expresiones faciales y visemas complejos se forman a partir de la unión de otros más básicos. Por ejemplo, es posible formar el visema de la letra “o” uniendo los de boca abierta y labios contraídos.

En los videos tutoriales siguientes se presenta el proceso de construcción de un “rig” facial, haciendo uso de huesos, “blendshapes” y algunos deformadores, constituyendo estos un paso a paso:

[“Rig” facial - Mandíbula parte 1](#)

[“Rig” facial - Mandíbula parte 2](#)

[“Rig” facial - Ojos](#)

[“Blendshapes” Parte 1](#)

[“Blendshapes” Parte 2](#)

1.6. Ajustes finales y scripting

El proceso de scripting se puede definir como el desarrollo de una serie de líneas de código que son ejecutadas dentro de un “software” que pueden automatizar o extender las funciones de ciertos componentes.

En el caso puntual del desarrollo de “rigging”, este proceso puede identificarse como un paso necesario para mejorar, simular o extender las funciones del “rig”, lo cual de otras maneras no sería posible. Un ejemplo podría ser el programar funciones en el “rig” de un automóvil para que, al moverse a lo largo del suelo, las ruedas giren automáticamente.

En los videos siguientes se muestran los últimos detalles que se deben ajustar al rig para finalizar el proceso y organizar ciertas capas para construir un Panel de selección o Interfaz de Usuario (“UI - User Interface”) para un “rig”, lo cual facilitará el trabajo del equipo de animación.

Ajustes finales

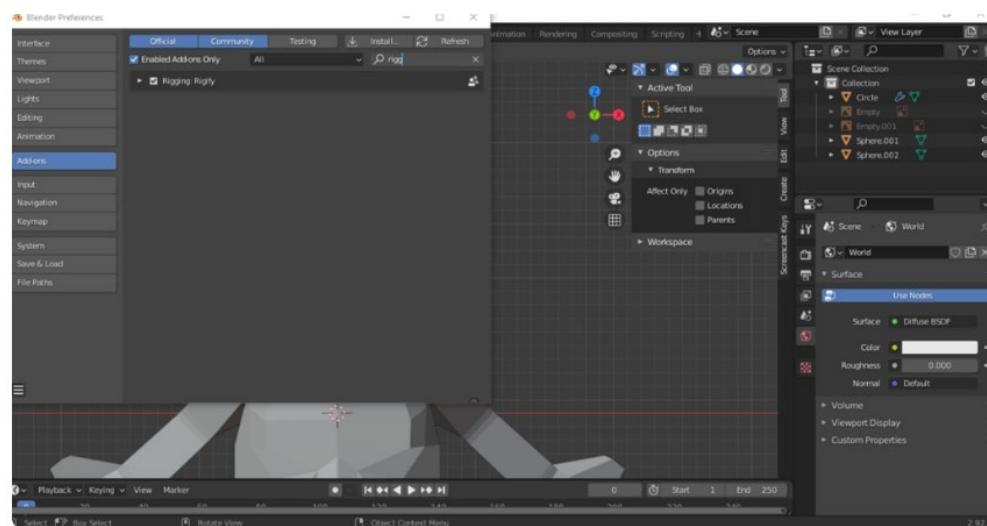
“Scripting”

1.7. Addon riggify

Blender facilita la tarea a la hora de hacer el “rigg” a partir del uso de “addons” propios del programa, para poder utilizarlos en la malla. Para ello, se tendrán que activar los “addons”, de la siguiente manera:

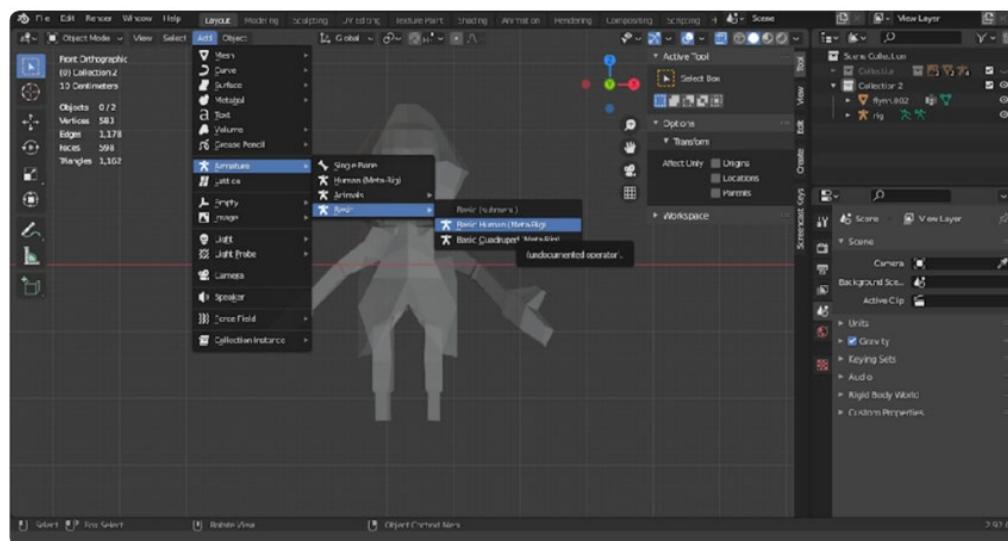
Paso 1: vamos a la pestaña Edit - Preferences y buscamos Addons, en la pestaña Addons, en el buscador escribimos rigg, nos aparecerá Rigging: Riggify, y lo activamos.

Figura 5. Paso 1



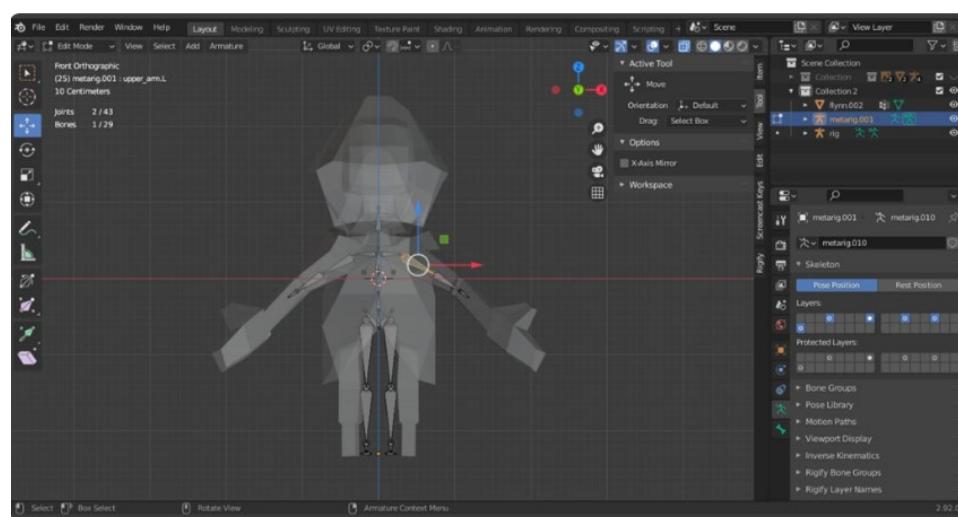
Paso 2: este paso será ir al modo objeto y darle en la pestaña Add – “Armature Basic - Basic Human (MetaRig)”, con esto, nos agregará un esqueleto humanoide a nuestra escena.

Figura 6. Paso 2



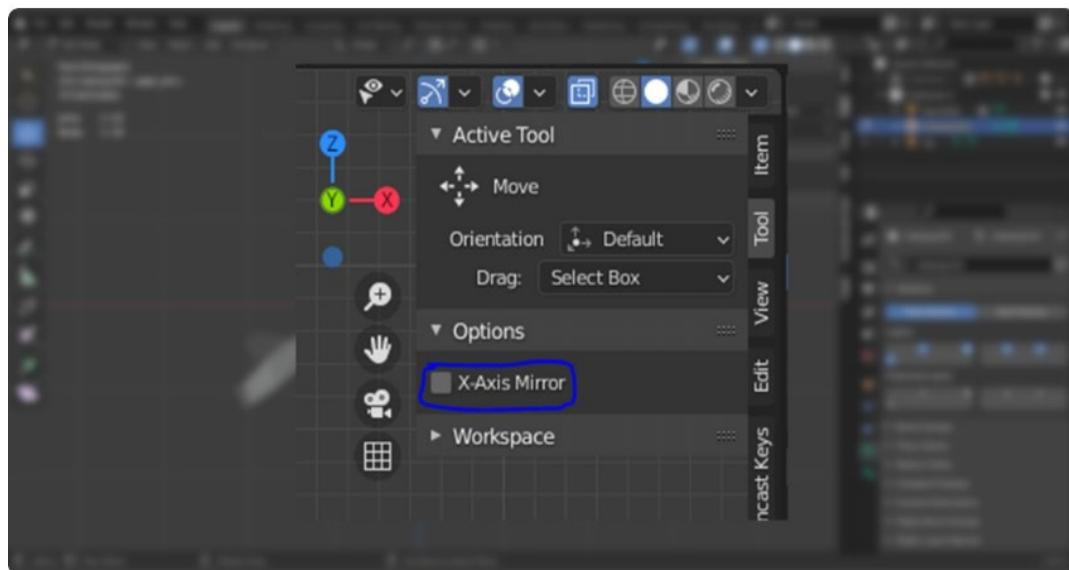
Paso 3: ahora lo escalamos y movemos para acomodarlo en nuestra malla.

Figura 7. Paso 3



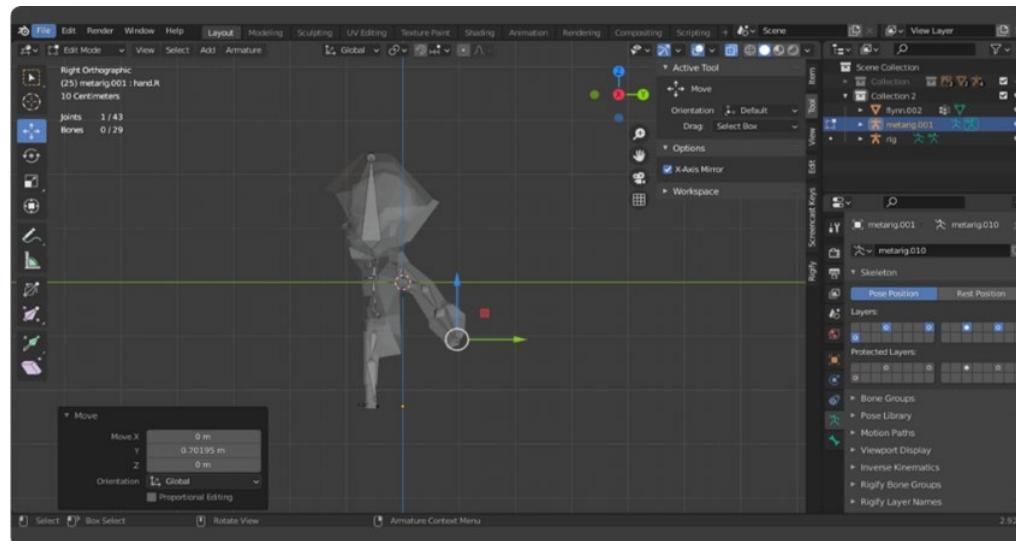
Paso 4: en el modo edición, acomodamos los huesos para que compaginen con las partes del cuerpo de nuestro personaje. Lo realizamos seleccionando el hueso que queremos modificar y le damos mover con la tecla G. Ten en cuenta que si activamos en las opciones de Active Tool X-Axis Mirror, lo que hagamos en un lado se hará en el otro, por ende, nos ahorrará la tarea de acomodar los huesos en la otra mitad del cuerpo.

Figura 8. Paso 4



Paso 5: una vez tengamos acomodados los huesos de nuestro personaje, revisamos que esté todo en orden y alineado tanto en vista frontal como lateral.

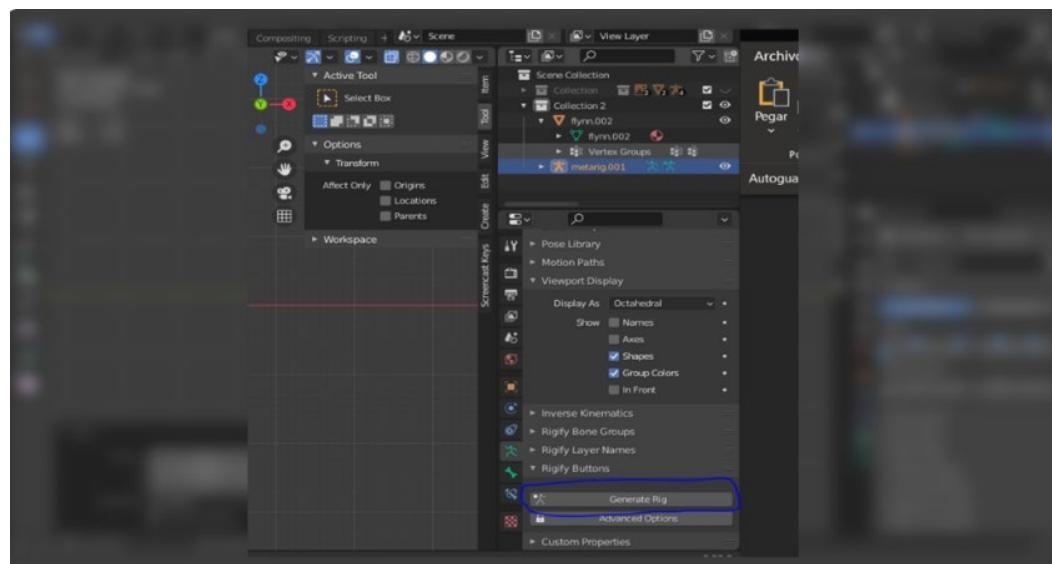
Figura 9. Paso 5



Paso 6: con todo acomodado, seleccionamos nuestro esqueleto en “Object mode”, y le aplicamos en la pestaña “Armature”, el botón “Generate Rig”.

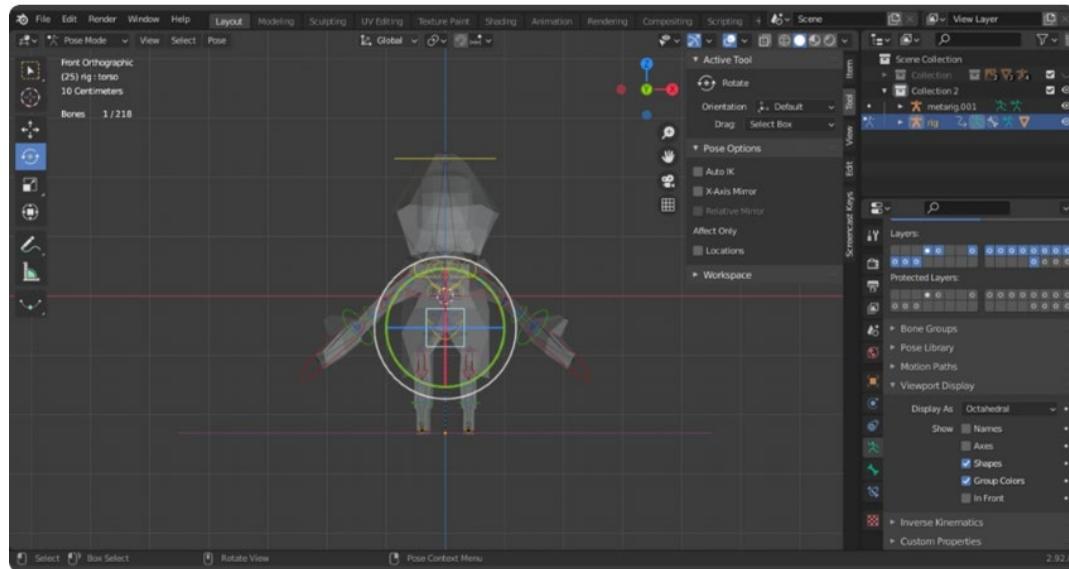
Esto creará los controladores necesarios para la animación de los huesos del personaje, cabe resaltar que podría aparecer en escala más pequeña, lo que tendremos que acomodar simplemente moviéndolo y escalándolo.

Figura 10. Paso 6



Paso 7: finalmente, vamos a “object mode”. Seleccionamos primero nuestra malla y luego el controlador global del personaje, con clic derecho buscamos “parent – with automatic weights”. Y así tendremos listo nuestro personaje con “rigg” gracias al “addon riggify”.

Figura 11. Paso 7



Ahora se verá cómo se hace el “riggify” a través de este [video tutorial](#).

Para profundizar en el uso del “rigg” con “riggify”, visitar el siguiente enlace:

[Estudiando Blender](#)

1.8. “Autorigg” con Mixamo

Para “autoriggear” a un personaje se tiene la opción de hacerlo mediante Mixamo de Adobe. A continuación, toda la información del paso a paso para utilizar Mixamo.

Paso 1: se ingresa en la página <https://www.mixamo.com>, se hace el registro en ella y se accede a un panel para subir el modelo en fbx sin esqueletos, es decir solo la malla. Luego, se clica donde dice Upload character.

Figura 12. Mixamo

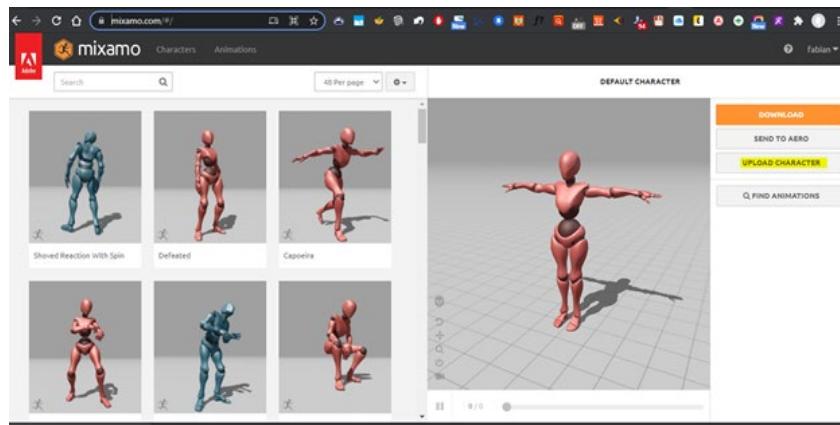
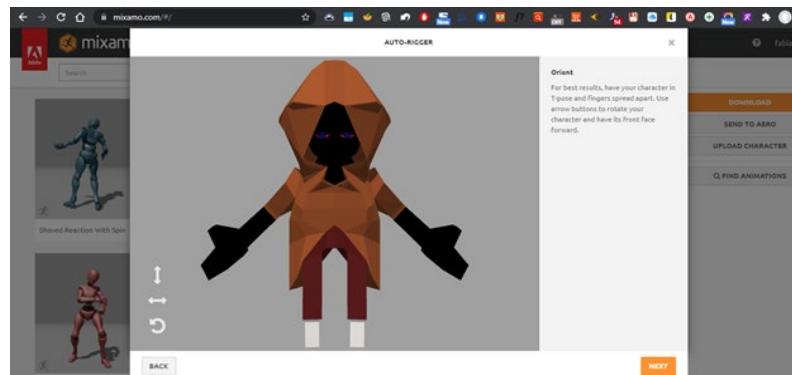
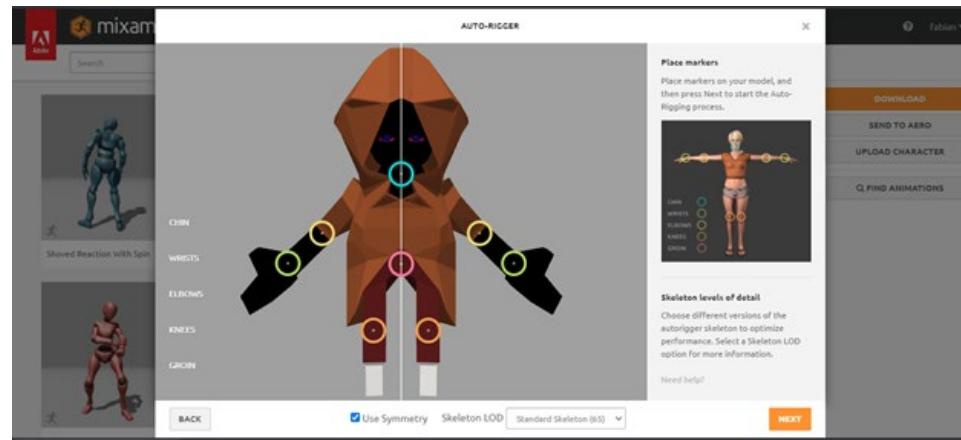


Figura 13. Seleccionar personaje.



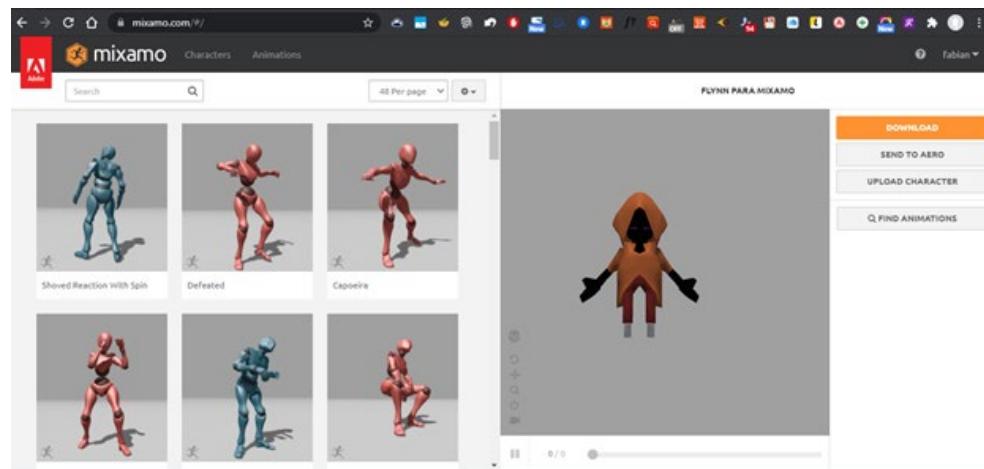
Paso 2: se da “next” y saldrá una pantalla con herramientas circulares, esos puntos son los que se deben acomodar en el personaje según el esquema que aparece de ejemplo.

Figura 14. Herramientas circulares



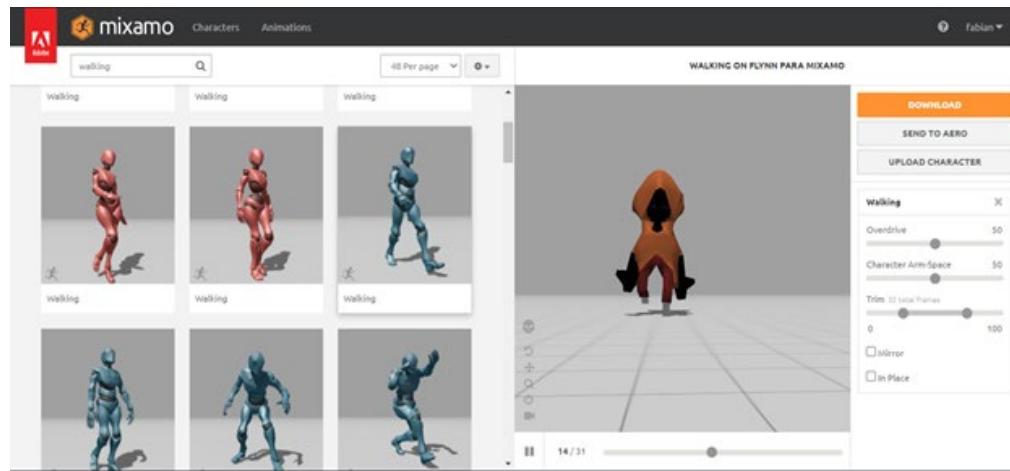
Paso 3: se da clic en “Next” y Mixamo empezará el trabajo de “rigg”. Se debe esperar un poco mientras se procesa el modelo. Una vez terminado el proceso el personaje aparece con una animación idle de prueba, así se constata que quedó completo el “rigg”.

Figura 15. “Rig” completo



Paso 4: Mixamo tiene animaciones prediseñadas, simplemente se da clic en la que desea y se verá aplicada en el personaje, una vez seleccionada, se presiona el botón “Download” y se tendrá el “rigg” con la animación en un archivo fbx.

Figura 16. Descargar documento



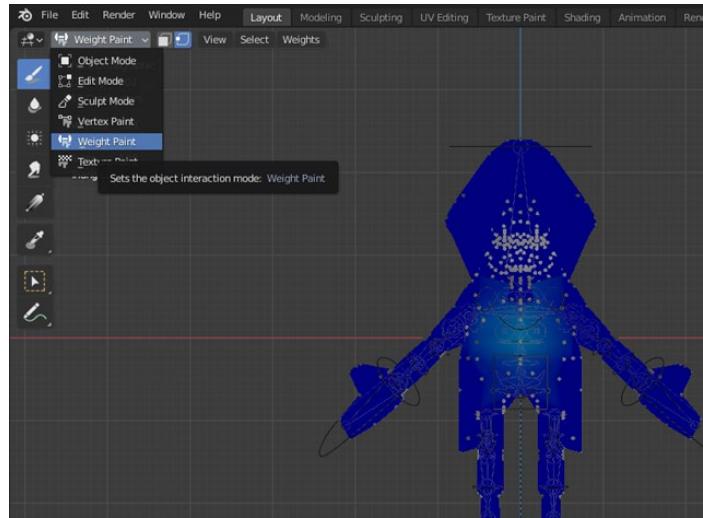
En este [video](#) tutorial se puede ver el “Autorigg” con Mixamo.

1.9. Skinning y pesos

En algunos casos se podrá notar que la malla, a pesar de que se está deformando para generar movimiento, puede que no se deforme correctamente.

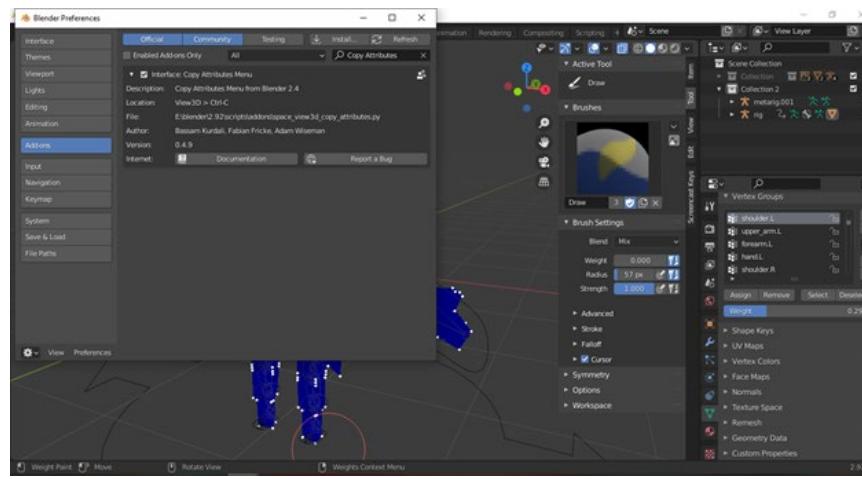
Paso 1: para ello se trabaja el peso de los huesos sobre la malla, seleccionando en Object mode la malla, y luego clicando el menú Weight paint.

Figura 17. Skinning en Blender pintando pesos en vértices



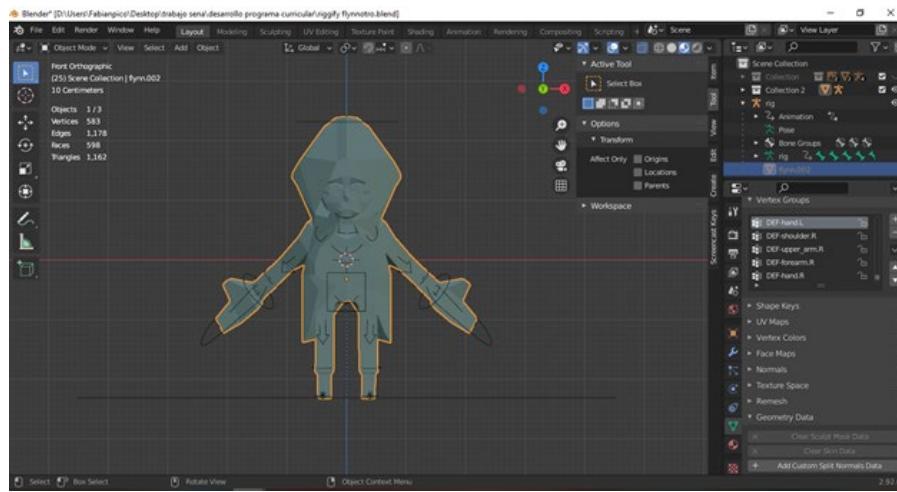
Antes que nada, hay que ir a Preferences – addons, y activar el Script interface: “copy attributes” menú, para copiar información de pesos y así pegarla donde se necesite.

Figura 18. “Addon script interface”



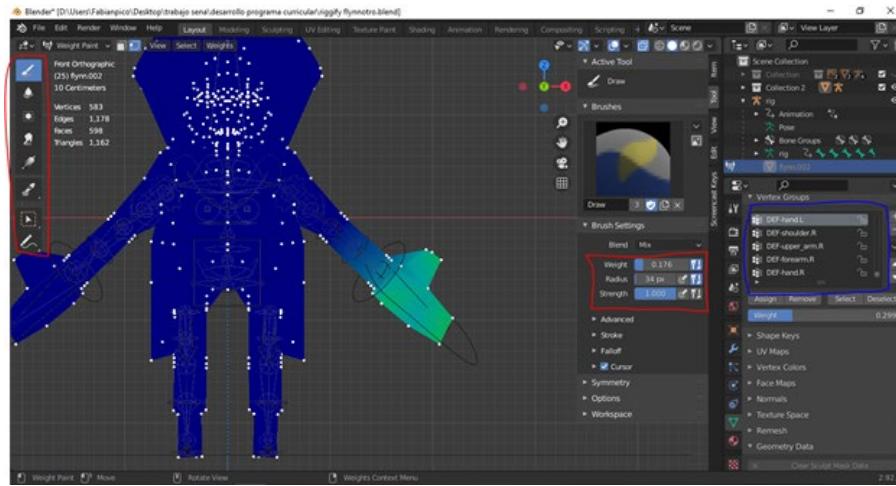
Paso 3: se seleccionamos la malla desde el menú “Object mode”.

Figura 19. Selección “object mode”



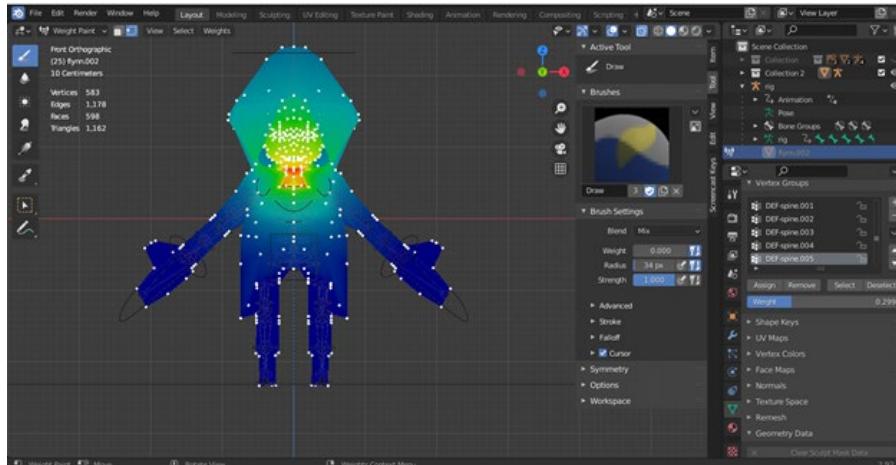
Paso 4: con la malla elegida se vuelve a la selección de menú y se da Weight paint para utilizar las herramientas de peso malla y en ella se puede ver un selector de herramientas del lado izquierdo. Con la herramienta “draw” se comienza a pintar los pesos de nuestra malla. Cuando se pinta, lo que se ve más rojo es lo que tiene mayor peso, lo que está en azul tiene peso nulo, lo que está en verde tiene peso moderado. Para pintar con más peso se debe aumentar el “weight”; si se quiere restar peso, el “weight” debe estar en 0. En la siguiente imagen se puede ver la afectación del peso en la muñeca del personaje Flynn, donde el verde representa el peso de afectación media, y en el antebrazo se degrada hasta azul para mostrar una transición en la que el movimiento de la muñeca afectará mínimamente el antebrazo.

Figura 20. Pintando pesos



Paso 5: de esta manera, el proceso se repite para cada uno de los huesos, teniendo en cuenta la jerarquía, como en la imagen siguiente donde el hueso principal debe ser afectado bastante y los huesos siguientes deben tener una afectación mínima, casi nula.

Figura 21. Pesos huesos por huesos



Paso 6: acomodados los pesos en los huesos ya está el personaje listo para ser animado. A continuación, tenemos dos imágenes de referencia del objeto, en estado de reposo y en pose de salto.

Figura 22. Estado de reposo

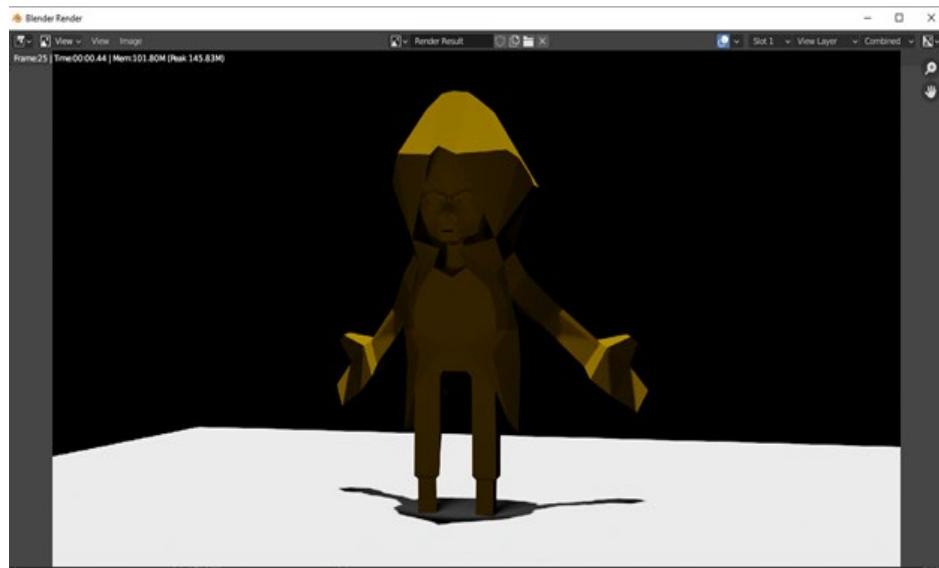
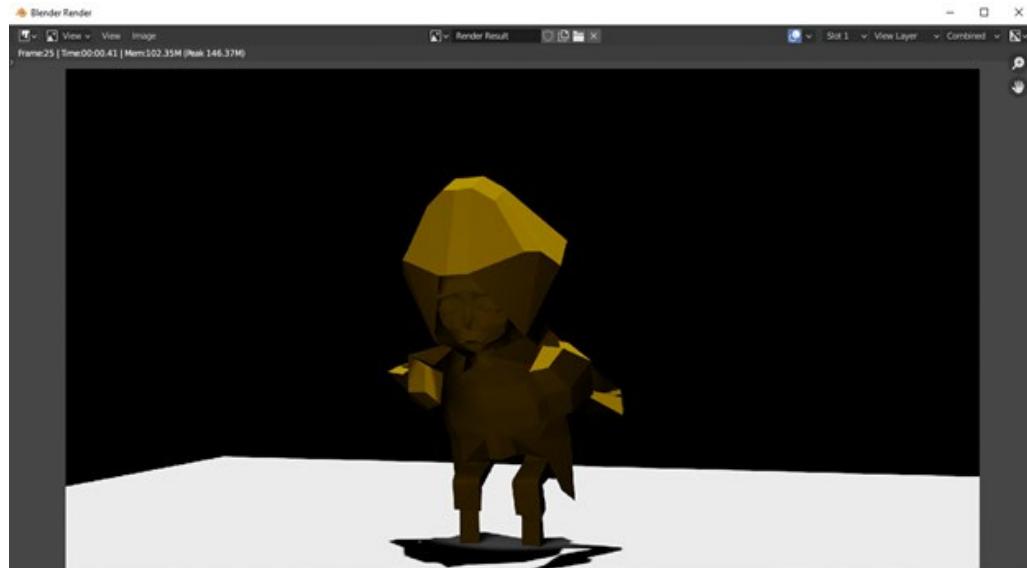


Figura 23. Pose de Salto



A través de este [video](#) tutorial se verá cómo se modifican los pesos en el “skinn” del personaje.

2. Animación

Ahora se podrá conocer más acerca de la historia de la animación, técnicas, principios y animaciones básicas.

2.1. Historia de la animación

No es fácil determinar una fecha exacta, sin embargo, desde sus inicios, el ser humano ha tenido la necesidad de plasmar o representar las cosas que ve en el mundo que lo rodea. Ahora, se verá cómo se ha desarrollado la animación a través de la historia:

30.000 años atrás: no es fácil determinar una fecha exacta, sin embargo, desde sus inicios, el hombre ha tenido la necesidad de plasmar o representar las cosas que ve en el mundo que lo rodea. Se puede ir 30.000 años atrás y dar un vistazo al arte rupestre, donde se encontraban pinturas sobre roca de actividades de cacería, cultivo y rituales que, curiosamente, muestran una sensación de movimiento.

1600 a. de C.: el templo a la diosa egipcia Isis muestra, en cada una de sus 110 columnas una figura pintada de la deidad con un progresivo cambio de posición, el cual era percibido como movimiento para los hombres a caballo y conductores de carrozas (Williams, 2009).

2000 a. de C.: los antiguos griegos decoraban algunas de sus vasijas con pinturas en distintas posiciones de acción. Al girar la vasija, se creaba una sensación de movimiento.

Siglo XIX: para entonces, el mundo estaba inundado con piezas artísticas que trataban de plasmar la vida en barro, roca o pintura. Muchos artistas habían logrado maravillosos resultados: esculturas dotadas de energía, pinturas que transmitían fuerza interna, cavernas y dibujos que capturaban un momento vivido, pero ninguno podía sugerir que pasó antes o qué pasaba después de ese momento en particular. A través de los siglos, los artistas continuaron en la búsqueda de un medio de expresión que les permitiera capturar esa chispa de vida (Thomas y Johnston, 1981).

Fue hasta mediados del siglo XIX que nuevos inventos aparecieron y por fin lo hicieron posible. Aunque la fotografía fue descubierta a principios de 1830, la mayoría de los nuevos dispositivos para crear ilusión de movimiento utilizaban dibujos y no fotografías.

1824: Peter Mark Roget descubrió el principio de la ‘persistencia de la visión’. En palabras simples, este principio plantea que los ojos retienen temporalmente lo que acaban de ver durante una décima de segundos antes de desaparecer, las imágenes se superponen en la retina y el cerebro las “enlaza” como una imagen continua. Este principio, que ha sido refutado a lo largo del tiempo, sugiere que percibimos la realidad como una secuencia de imágenes y por ende podemos calcular la velocidad y dirección de un objeto.

El taumatropo inventado por John Ayrton Paris (1824), consiste en un disco con dos imágenes diferentes en ambos lados y un trozo de cuerda a cada lado del disco. Al hacer girar rápidamente el disco, las caras se intercambian y produce una ilusión óptica donde se combinan las imágenes.

1832: el fenaquistoscopio: inventado por Joseph Plateau y Simon von Stampfer (1832), está compuesto por dos discos conectados por un eje. El disco frontal tiene cortes o rendijas a lo largo del borde y el disco posterior tiene una secuencia de dibujos. Al hacer girar los discos y mirar a través de las rendijas, se tiene ilusión de movimiento.

El zootropo: este instrumento victoriano fue vendido como un juguete y consistía en un tambor circular con rendijas. Largas tiras de papel con dibujos en secuencia eran insertadas dentro del tambor. Al rotar el tambor y ver a través de las perforaciones surgía la sensación de movimiento.

1868: apareció el ‘flipbook’ y es recordado como el más simple y popular dispositivo. Es un bloc de dibujos encuadrados en un extremo como un libro. Al sostener el borde encuadrado y dar vuelta o ‘flipar’ el otro extremo del libro, se tiene como resultado animación, la ilusión de una acción continua. Esto es lo que exactamente hacen los niños en las esquinas de sus cuadernos o libros. Incluso, la técnica de ‘flipar’ los dibujos se usa hoy en día por el animador clásico con el fin de probar el movimiento (Williams, 2009).

1872: en este año cabe destacar que Leland Stanford, gobernador de California, Estados Unidos, contrató al fotógrafo e investigador inglés Eadward Muybridge para resolver la pregunta ¿Un caballo al galopar es capaz de mantener en algún momento sus 4 extremidades sin tocar el suelo. Tras varios intentos fallidos, Muybridge logra darle la respuesta a Standford, disponiendo múltiples cámaras para capturar el movimiento en fotografías (“stop motion”). Muybridge fue pionero en el estudio de la locomoción animal y creó el zoopraxíscopio para proyectar una serie de imágenes que previamente había transferido a una cinta flexible perforada (The Atlantic, 2016).

1879: el francés Emile Reynaud fue el primero en crear una corta secuencia de acción dramática sobre una tira transparente de 30 pies de larga, llamada “Crystaloid”. Inventó el praxinoscopio, aparato basado en el zootropo, con mecanismos mejorados que luego desarrollaría aún más hasta convertirlo en lo que se conoció como “Teatro óptico” (1888). El trabajo de Reynaud abriría el camino para avances considerables por venir (Animacam, 2017).

1896: el caricaturista James Stuart Blackton entrevistó al inventor Thomas Edison quien había realizado experimentos con imágenes en movimiento. Blackton hizo dibujos rápidos o ‘sketches’ de Edison, el cual quedó muy impresionado por su rapidez y habilidad. Edison le pediría hacer unos dibujos en serie, para luego tomarles fotografías. Esta fue la primera combinación de dibujos y fotografía.

1906: Blackton y Edison hicieron pública la primera película animada *Humorous Phases of Funny Faces*, usando la técnica de stop motion para crear movimiento. (Williams, 2009). **Video:** [Humorous Phases of Funny Faces](#)

1908: el caricaturista parisino Émile Cohl lanza la que es considerada la primera película totalmente animada que se titula *Fantasmagorie*. **Video:** [Fantasmagorie](#).

1910: Ladislaw Starewicz, animador ruso, crea *La bella Lukanida* (*Piekna Lukanida*) la primera animación con marionetas utilizando la técnica de “stop motion”.

1911: Winsor McCay, exitoso dibujante de tiras cómicas, basado en una de sus tiras más conocidas Little Nemo in Slumberland (*El pequeño Nemo en el país de los sueños*) hace animaciones para películas. **Video:** [Little Nemo in Slumberland](#)

1914: nuevamente, Winsor crea Gertie el dinosaurio mediante la técnica de los fotogramas clave hace la primera película animada donde el protagonista tiene una personalidad reconocible. **Video:** [Gertie the Dinosaur](#).

1916: Max Fleischer consigue la patente del rotoscopio y siguiendo la referencia de filmaciones de su hermano crea la película Out of the inkwell.

1918: Se crea The sinking of the Lusitania, un hito de la animación para el cine de propaganda por parte de Winsor McCay. **Video:** [The sinking of the Lusitania](#).

1919: Paramount Pictures estrena el cortometraje animado Feline Follies.

1920: The Debut of Thomas Cat se estrena y es famosa por ser la primera obra de dibujos animados en color.

1921: Walt Disney inicia la creación de películas animadas para la cadena de cines Newman en Kansas City.

1923: Disney mezcla dibujos animados y acción real en Alice's Wonderland (Alicia en el país de las maravillas). **Video** [Alice's Wonderland](#).

1926: es realizado el largometraje de siluetas animadas Die Abenteuer des Prinzen Achmed (Las aventuras del príncipe Achmed) del animador alemán Lotte Reiniger.

1928: aparece la primera película de dibujos animados que usa sonido sincronizado, Steamboat Willie protagonizada por Mickey Mouse, insignia de Disney.

1929: Ub Iwerks creó el corto animado Skeleton Dance, uno de los 75 cortos animados de Disney que componen las Silly Symphonies.

1930: aparece por primera vez en Dizzy Dishes la icónica Betty Boop de Fleischer Studios. Mientras tanto en Francia se estrena el primer largometraje de marionetas animadas, Le roman de Renard de Starevwick.

1932: Surge el Technicolor en la animación de la mano del cortometraje Flowers and Trees de Disney.

1933: Mediante el uso de “stop motion” Willis O’Brien crea su gorila para King Kong, también se estrena Los tres cerditos de Disney, la primera película del estudio que sugiere una personalidad animada.

1934: Es presentado al público el Pato Donald en la película The Wise Little Hen.

1935: German Oskar Fischinger realiza la animación abstracta Komposition in Blau.

1937: Es estrenada una de las películas más icónicas de Disney, Blancanieves y los siete enanos que es el primer largometraje animado en Technicolor con uso de sonido sincronizado.

1939: Fleischer Studios crea Los viajes de Gulliver desafiando el monopolio de Disney en el género animado.

1940: Disney estrena Pinocho y Fantasía que sorprendentemente reciben una pobre acogida por parte del público. En el mismo año William Hanna y Joseph Barbera crean y estrenan el primer animado de Tom y Jerry.

1941: Wan Laiming y Wan Guchan dirigen en China el largometraje animado Tie Shan Gong Zhu (La princesa del abanico de hierro) mientras en los estudios de Walt Disney se desarrolla una huelga.

1942: se estrena el largometraje Bamby de Disney.

1944: nace el estudio UPA (United Productions of America) y en Gran Bretaña se funda el estudio Gaumont.

1947: Tintín debuta en la animación con una versión en marionetas de El cangrejo de las pinzas de oro.

1948: es creado el largometraje de animación con marionetas Cisaruv Slavik (El ruißenor del emperador) del cineasta checo Jiri Trnka.

1949: el coyote y el correcaminos de Chuck Jones aparecen por primera vez en el cortometraje *Fast and Furry-ous*.

1950: es estrenada *Cinderella* (La cenicienta) de Disney; y es estrenado el primer dibujo animado creado para televisión en Estados Unidos.

1952: es introducida la técnica de la pixilación por parte de Norman McLaren en la película *Neighbours*.

1953: es creado Duck Amuch (el pato Lucas) en EE. UU. por Chuck Jones, animador de la Warner Bros.

1954: a partir de *Animal Farm* la célebre novela de George Orwell, se anima la película del mismo nombre por parte de los animadores John Halas y Joy Batchelor.

1957: hace su más famosa aparición Bugs Bunny en el cortometraje de Jones ¿What's opera, doc?

1958: se estrena el primer largometraje animado japonés titulado *Shonen Saturobi Sasuke* (La leyenda de la serpiente blanca), mientras *La Bella durmiente* resulta ser un desastre comercial para Disney.

1960: Fred Flinstone y Barney Rubble (Pedro Picapiedra y Pablo Marmol) son presentados en la serie animada *The Flintstones* por William Hanna y Joseph Barbera.

1961: se produce en China *Danaotian Gong* (La rebelión del rey Kun Fu Sung).

1963: la serie *Tetsuwan Atomu* (*Astro Boy*) abre las puertas a muchas otras series de animación japonesa. El francés Serge Danot crea la serie *Le manège enchanté*.

1964: se crea la película experimental *Cibernetik 5.3* por John Stehura.

1965: se crea la película animada de marionetas *Ruka* (La mano) del checo Jiri Trinka como una forma de protesta contra la represión de los regímenes totalitarios.

1966: muere Walt Disney a la edad de 65 años sin ver finalizado Disneyworld. En la televisión británica aparece *Camberwick Green*.

1969: se emite en Japón el primer episodio de la serie *Sazae-san* que sigue emitiéndose en la actualidad convirtiéndose en la serie de animación más longeva. En Inglaterra se emite *The Clangers* de Oliver Postgate y Peter Firmin.

1972: se funda Atari.

1974: es creada la serie Heidi de la mano de Hayao Miyasaki e Isao Takahata

1975: es fundada ILM (Industrial Light and Magic) por George Lucas. En Albuquerque EE. UU. Bill Gates y Paul Allen fundan Microsoft.

1976: es California EE. UU. es fundada Apple por Steve Jobs, Steve Wozniak y Ronald Wayne.

1977: Ed Emshwiller usa gráficos informáticos en 3D para el cortometraje Sunstone.

1982: Tim Burton realiza Vincent utilizando animación stop motion en Disney. En Star Trek III: The Wrath of Khan se realiza la primera secuencia digital por parte de ILM.

1986: Luxo Jr dirigido por John Lasseter se convierte en una importante referencia para la animación digital.

1988: El largometraje ¿Quién engañó a Roger Rabbit? es estrenado haciendo un híbrido entre animación e imagen real. En Japón es estrenada Akira de Katsuhiro Otomo.

1989: Se crea para la película The Abyss el primer personaje generado totalmente en 3D. Son lanzados Los Simpson de Matt Groening.

1991: es creada por John Kricfalusi la serie Ren y Stimpy, generando una nueva estética.

1993: Steven Spielberg hace uso de la animación digital para la realización de Jurassic Park. Es estrenada la película de stop motion The Nightmare Before Christmas, producida por Tim Burton y dirigida por Henry Selick.

1994: Jeffrey Katzenberg cofunda Dreamworks junto a Steven Spielberg y David Geffen.

1995: es estrenado Toy Story dirigido por John Lasseter convirtiéndose en el primer largometraje realizado completamente en animación digital.

1998: es estrenada a Bug's Life de Pixar y Antz de Dreamworks.

1999: se proyecta la primera película animada en formato IMAX, The Old Man and the Sea de Aleksandr Petrov la cual gana el Óscar a mejor cortometraje animado.

2000: Aardman Animations y Dreamworks se asocian para la producción de la película Chicken Run.

2001: se estrena El viaje de Chihiro de Hayao Miyazaki.

2002: es utilizada con éxito la técnica de captura de movimiento para dar vida a Gollum en The Lord of the Rings: The Two Towers. Blue Sky Animation Studios estrena Ice Age.

2004: es estrenada The Incredibles de Pixar dirigida por Brad Bird.

2005: se estrena Corpse Bride dirigida por Tim Burton y Wallace y Gromit: The Curse of the Were-Rabbit de Steve Box renovando el interés por la animación en stop motion.

2006: Disney completa la adquisición de Pixar.

2007: Disney/Pixar estrena Ratatouille dirigida por Brad Bird. Steve Jobs director de Apple lanza el iPhone revolucionando la telefonía móvil al desarrollar nuevas características para interfaces de usuario dentro las que se encuentra el uso de la animación.

2008: Peter and the Wolf dirigida por Suzie Templeton gana el Óscar a mejor corto animado.

2016: historia de un oso, cortometraje de animación chileno se convierte en la primera producción latinoamericana en ganar un Óscar.

2.2. Técnicas de animación

Existen varios estilos o técnicas de animación que van desde el uso de la fotografía y dibujo a mano hasta las imágenes generadas por computadora. En este apartado no se pretende profundizar en cada una de las técnicas, pues la información y proceso de producción de cada una es muy extensa; más bien, se busca caracterizar de forma general cada una de las técnicas y ahondar en aquellas que sean de interés.

Animación tradicional o clásica

Es una de las formas más antiguas de animar, en donde cada cuadro o fotograma es dibujado y pintado a mano. Es importante saber que 1 segundo de video o animación es igual a 24 cuadros, dibujos o fotogramas.

Esta técnica es también conocida como *cel animation*, por el proceso que se requería para transferir los dibujos del papel y lápiz a una lámina transparente o acetato (cel) para ser pintada y posteriormente fotografiada con los fondos. **Video:** [Disney y la cámara multiplano](#)

Alrededor de los 90 la mayoría de los estudios dejaron de usar los acetatos y empezaron a escanear sus dibujos para pintarlos en la computadora. Hoy día, muchos animadores clásicos no usan el papel y lápiz, sino que dibujan directamente en el ordenador usando tabletas digitales o monitores especiales.

Dentro del estilo clásico de la animación, se encuentra también la *Rotoscopia*, que es una técnica donde el animador usa como referencia un video real, donde se redibuja o '*rotoscopia*' el movimiento realista de una persona o animal y se estiliza el dibujo final. El uso de esta técnica brinda mayor realismo y naturalidad a los movimientos de los personajes.

Un ejemplo de esta técnica de Rotoscopia se puede ver el video musical *Take on me* del artista A-ha. [Video A-ha - Take On Me.](#)

“Stop motion”

Esta categoría describe la animación creada a partir de la manipulación de objetos físicos que son movidos ligeramente y fotografiando fotograma a fotograma con el fin de dar la ilusión de estar vivos. Existen varias subcategorías de este estilo, principalmente por el medio o material usado para crear la animación (Laybourne, 1998).

Hoy en día, uno de los mayores estudios que usa esta técnica para realizar largometrajes es Laika (Coraline, Boxtrolls, Kubo). La subcategoría que predomina en sus películas se conoce como Animación de marionetas o puppet animation. Las marionetas tienen un esqueleto que les permite articularse e interactuar dentro de una escenografía cuidadosamente diseñada para desarrollar la historia. **Video:** [ParaNorman Featurette: Making Norman](#)

El Claymation se caracteriza por usar figuras en materiales maleables como la arcilla o la plastilina. **Video:** [Fresh Guacamole by PES | Oscar Nominated Short](#)

El cut out es una técnica donde se usan elementos en dos dimensiones (2D), como el papel o una tela. En ocasiones, los personajes pueden ser más complejos y poseen articulaciones. La animación de siluetas o silhouette animation, es una de las más antiguas técnicas de animación en cut out. **Video:** [Stop-Motion Animation Compilation](#).

El Sand animation y el Oil Paint animation utilizan arena y pinturas u óleos respectivamente, sobre una superficie de vidrio o mesa de luz.

Finalmente, la pixilación o pixelation es una forma de stop motion donde se usan personas y ambientes reales con el fin de crear videos irreales. **Video:** [Human Skateboard by PES.](#)

2.3. Principios de animación

Estos son fundamentales durante el proceso de animación, pero también para el desarrollo de las emociones que transmiten al público, por ello es indispensable hacer uso de algunos de estos principios para darle fuerza y características a los personajes, estos son 12, pero claramente multiplica el abanico de posibilidades durante el desarrollo, además de que facilita y da herramientas indispensables para acentuar de una forma correcta lo que se quiere comunicar.

A continuación, se verán los 12 principios de la animación.

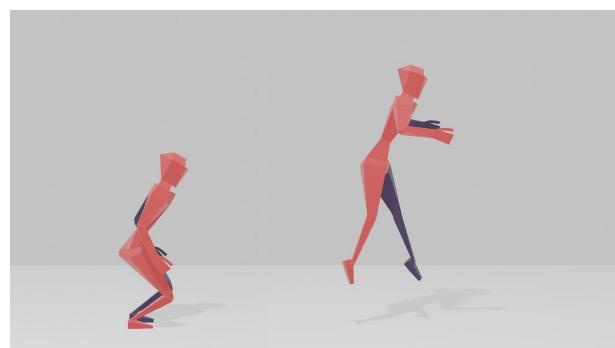
1. **Squash y stretch:** permite mostrar que el elemento posee peso y elasticidad, esto lo podemos imaginar con una pelota de caucho, que al golpear el suelo se comprime y cuando esta rebota se estira. Esto incluso se puede también utilizar en otros elementos para mostrar dinamismo en el movimiento, como por ejemplo un rostro que se estira.

Figura 24. Squash and stretch



2. **Anticipación:** antes de una acción, se puede anticipar a la realización de aquella, por ejemplo, si va a dar un golpe, primero gira el cuerpo y lleva el brazo hacia atrás y luego da el golpe. Si va a dar un salto, primero se puede agachar, para tomar impulso y luego saltar. En cambio, si se realiza el salto sin tomar el impulso inicial, el salto final evidenciará la falta de fuerza y dinamismo en el movimiento. Además, la anticipación prepara a la audiencia ante una nueva acción a realizarse.

Figura 25. Anticipación



3. **Puesta en escena:** cada fotograma que contiene cada escena debe contar algo, es importante no perder detalles en la composición de las escenas, el personaje debe transmitir emociones, evidenciado a partir de su gestualidad. Esta debe estar conectada a la continuidad de la historia, por ende nos indica por ejemplo en un videojuego, que el personaje se encuentra herido y tiene opciones como curarse, si tiene con que, o debe seguir adelante y enfrentar la batalla y arriesgarse, o regresar y buscar una cura. Pero la puesta en escena también debe contener complementos en la ambientación, que refuerzen la idea de lo que está pasando o va a pasar durante esa acción. Demasiados elementos en la escena, se vuelven distractores.

Figura 26. Puesta en Escena



4. **Animación pose to pose y straight ahead:** técnica de animación en el que se despliegan una serie de posiciones corporales clave y se rellenan los espacios entre estas con posiciones secundarias para ir de una pose inicial a una pose final. Aquí se crean las poses principales, en las escenas “pose to pose” se marcan principalmente los fotogramas más importantes de la acción que se va a realizar, ya posteriormente se pueden llenar los “frames” intermedios. La otra forma de animar, es el “straight ahead”, en la que se va ilustrando, a medida que se va avanzando, sin tener un clave final, sino que la animación va fluyendo, como ejemplo se puede animar fuego o humo.

Figura 27. “Pose to pose”



5. “**Overlapping action**”: esta acción permite que los objetos que se encuentren anexos al personaje, como por ejemplo una bufanda o una capa, esta siga el movimiento del personaje animado. Si es un toon que está corriendo y de repente frena en seco, su cabello se mueve hacia delante después de haberse detenido. Si utilizamos una cuerda de guitarra, está en un principio se estira, pero cuando su movimiento principal termina, quedan ondas de la cuerda en movimiento que continúan hasta detenerse.

Figura 28. Overlapping



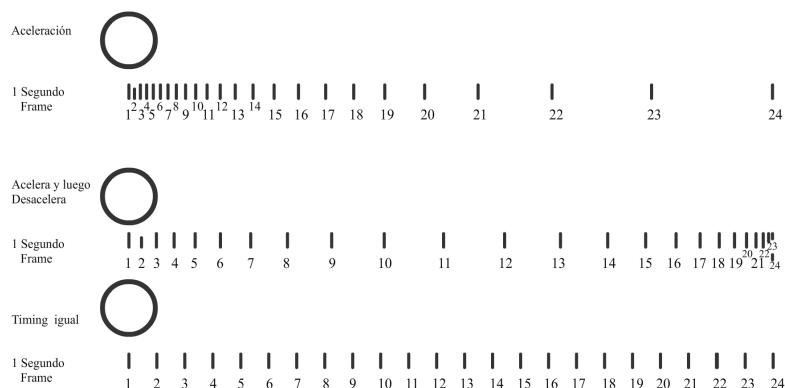
6. “**Slow in and slow out**”: permite darle una gestualidad al movimiento de la animación con fluidez. Esto permite que un objeto que se va animar, adquiera carácter. Logrando darle al objeto un tono de velocidad, por ejemplo, puede

arrancar lento y a medida que avanza aumenta su velocidad, o al contrario, puede ir corriendo e ir frenando.

“Slow in”. Si observamos un auto cuando arranca empieza en 0, pero este va aumentando su velocidad, a esto le llamaríamos Slow in, en el que se encuentra acelerando.

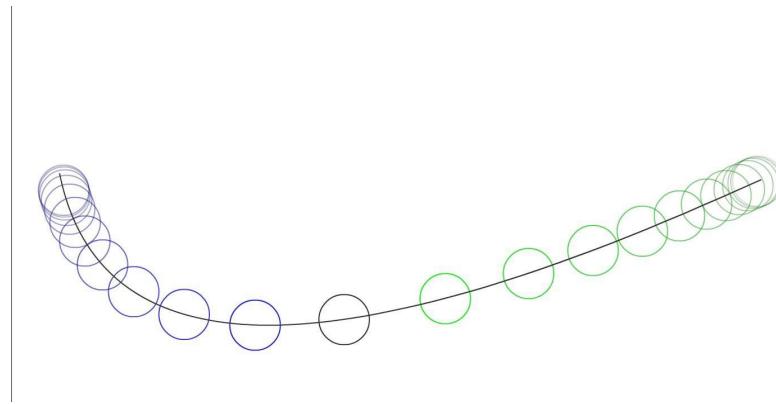
“Slow out”. Este mismo carro ya viene a alta velocidad y empieza a frenar, lo definimos como “slow out”. Se puede determinar el tipo de velocidad con el que puede avanzar el personaje. Un timing igual se vuelve aburrido, monótono; en cambio, si este tiene aceleración o desaceleración, mostrará dinamismo, a pesar de que el tiempo de carrera sea el mismo. Esto influye en generar emociones con las acciones.

Figura 29. “Slow in and slow out”



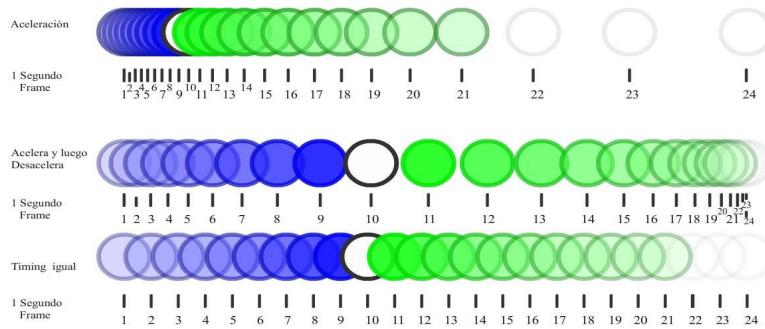
7. **Arches:** trayectoria de un personaje u objeto de una pose extrema hasta otra para darle mayor realismo al movimiento. Los arcos le dan fluidez al movimiento, hace que sean más sutiles y no sean ordinarios. Dándole naturalidad al movimiento, lo mismo sucede con el movimiento de los brazos, las piernas; en sí el cuerpo humano y los animales tienen movimientos que siguen las formas de curvas. Por ejemplo, un péndulo, siempre está sujeto desde una posición y al moverse de un lado a otro, genera una curva visual, los brazos rotan desde el hombro, las piernas desde la cadera. Si un personaje camina en línea recta sin arcos, se puede ver robotizado.

Figura 30. Arcs



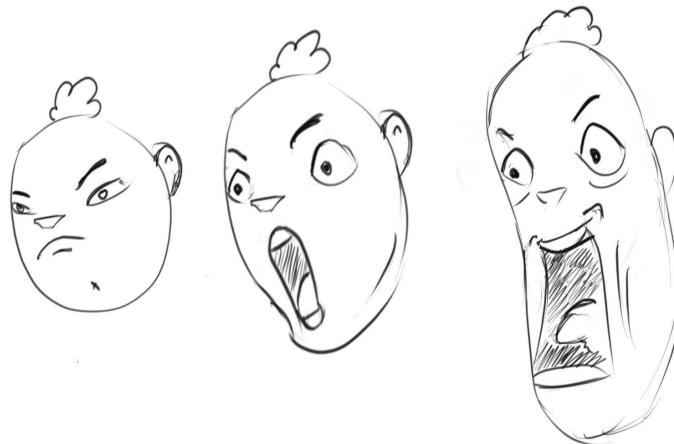
8. **Timing:** hace referencia al tiempo que tarda un objeto en desplazarse de un lugar a otro. Es el uso del espacio y el tiempo, lo cual se puede medir a partir de frames, generalmente para un segundo de animación se usan 24, que en sí serían 24 imágenes, estas pueden repetirse, para no tener que realizar tantas ilustraciones. Estilos muy avanzados en animación realizan una por frame. Si se observan los círculos en la siguiente figura, se aprecia que el tiempo es el mismo, pero los intervalos son diferentes. En la primera se ven al inicio, más cercanos los frames, pero a medida que avanza estos se van separando. Al estar más cercanos indica que está andando más lento y al alejarse acelera. Si miramos la misma imagen de derecha a izquierda, va en carrera y empieza a mermar su velocidad.

Figura 31. Timing



9. **Exageración:** relacionado con el “squash and stretch”, pero exagerando mucho más los estiramientos, puede marcar una acción de forma más precisa, dándole fuera a las gestualidades, por ejemplo, si está gritando, se puede estirar la mandíbula lo que más se pueda.

Figura 32. Exageración



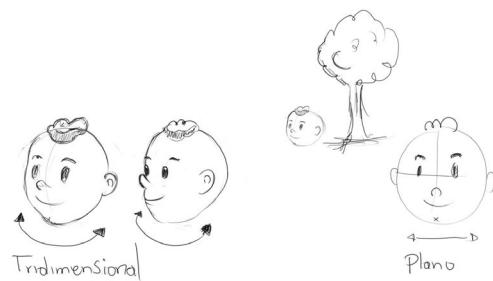
10. **Acciones secundarias:** son pequeños movimientos o gestos que refuerzan el movimiento principal, lo que permite que, si una acción está mostrando una idea, con la acción secundaria esta se puede reforzar, como ejemplo una persona se encuentra esperando en el hospital, está enojado, manotea con su mano, y luego en una acción secundaria, empieza a mover su pie rápidamente, demostrando estrés y acentuando más su disgusto.

Figura 33. Acción secundaria



11. Dibujo sólido: este se caracteriza por tener volumen y peso, por ello es importante poder dibujar y representar desde todos los ángulos, creando un volumen tridimensional, esto quiere decir que el elemento que se esté dibujando no se vea plano, sino que tenga 3 dimensiones. Su cuerpo puede girar 360° sin problema, además, es importante que se puede mover en un escenario tridimensional o en perspectiva. Por ejemplo, si está en un plano que se pueda alejar, o acercar, el personaje debe parecer que tiene un peso, un volumen y un balance entre sus partes.

Figura 34. Dibujo Sólido



12. Appeal (atractivo): este principio no es crear un personaje bello, sino un personaje con personalidad y debe generar interés. Es importante no agregar detalles que no sean necesarios y generen distracción, cuantas más líneas limpias

tenga, se definirá mejor la simplicidad, el magnetismo y su comunicación. Esto no solo sucede con el personaje, también en la escena, debe haber un atractivo en los movimientos, en la composición de los escenarios. cómo conjuga todo al tiempo y crea atracción, despertando una emoción en el espectador.

Figura 35. Appeal



2.4. Animaciones básicas

Tenga en cuenta lo siguiente:

Figura 36. Inactivo



Idle: el personaje está en su estado de descanso, es decir se encuentra de pie, pero nunca está 100 por ciento quieto, tiene un movimiento mínimo, sus brazos pueden estar moviéndose lentamente, o su cabeza puede oscilar lentamente o mirar hacia un lado, siempre está expectante para iniciar su movimiento.

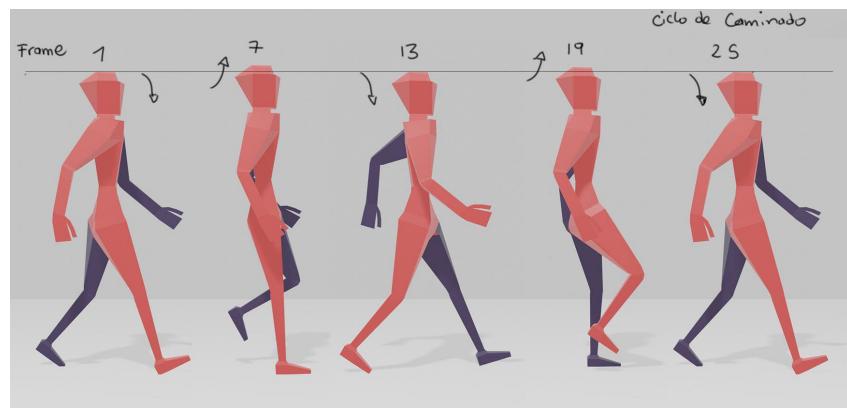
Walk: la acción de caminar es una de las más importantes, pues muestra en movimiento constante el personaje, hay un tipo de caminar estándar, pero cada personaje puede tener su personalidad al momento de moverse, una persona obesa puede tambalearse un poco más hacia los lados, una mujer puede caminar con las piernas más juntas y pasos más cortos, todo depende del tipo de personalidad que se le haya definido al personaje. Con las siguientes imágenes se puede crear un caminar, pero se pueden exagerar sus movimientos, para marcar una personalidad.

En esta [animación](#) se observa en el frame 1 que el pie derecho (rojo) está pisando sobre su talón, y el pie izquierdo (azul) está en punta y los brazos se encuentran en sentido opuesto a su color correspondiente. Es decir, el brazo izquierdo se mueve en sentido contrario de la pierna izquierda.

En la segunda pose, en el frame 7, el pie derecho está plantado totalmente, la pierna izquierda está pasando en frente de la derecha. Los brazos se equilibran y la cabeza está más alta que el frame 1.

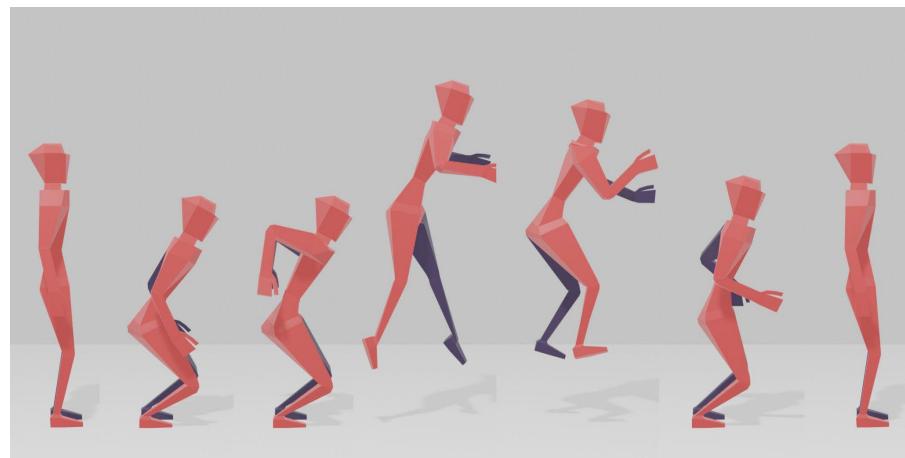
En la tercera figura el frame 13 es casi igual que la primera, solo que los brazos y piernas van en sentido opuesto, igual que en la cuarta imagen frame 19, la pierna izquierda es la que está plantada y es parecida al frame 7 y la última figura, el frame 25, es la misma que el frame 1. Todos estos frames se repetirán indefinidamente, y entre ellos, se pueden completar los frames faltantes para darle fluidez al movimiento, pero con estos frames realizados ya se puede ver la acción. El cuerpo nunca se mueve recto, pues el cuerpo sube y baja.

Figura 37. Walk, Caminar



Jump: el salto permite que el personaje se desplace hacia arriba, despegándose del suelo, para poder llegar a otro lado, o caer en el mismo punto de origen. esquivar un enemigo, saltar y destruir un npc. Animación [aquí](#).

Figura 38. Jump / saltar



Attack: una de las animaciones más usadas, es como el personaje ataca, lanza un golpe o usa una espada. Estos son movimientos que, por lo general, son movimientos rápidos: puede mover las piernas para crear estabilidad en el movimiento y verse natural; es importante siempre llegar al mismo punto de partida.

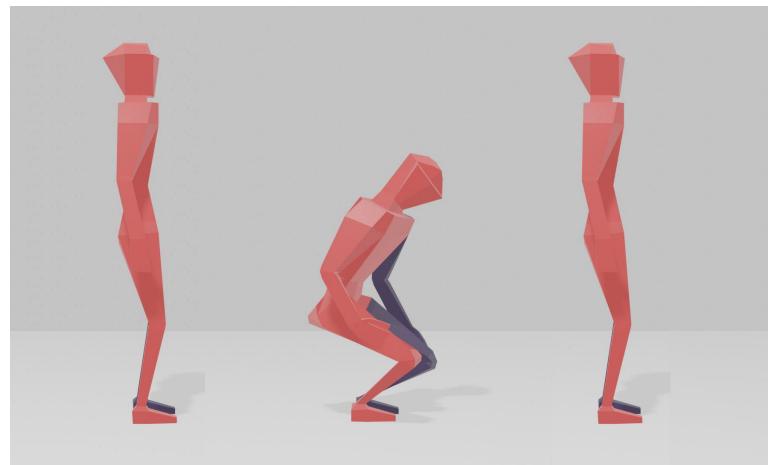
Figura 39. Ataque esqueleto



Este [video](#) de Skeleton Attack Animations Pack para ilustrar mejor el movimiento.

Down: la acción de agacharse puede referirse cuando el personaje trata de ocultarse, pasar bajo algo, necesitar recoger algún elemento del suelo. esquivar un golpe, una bala, un npc aéreo. entre muchas más.

Figura 40. Agacharse



Este [video](#) muestra un down.

Dead: la muerte del personaje puede pasar porque pisó algún elemento que lo mataba de una o por que le fueron quitando la sangre poco a poco. Aquí se puede mostrar cómo el personaje cae al piso, después de que pierde su vida. Es importante tener como eje principal los pies del personaje, para que, al momento de pasar la animación al motor de juego, este caiga correctamente, y no se deslice.

Este [video](#) muestra la muerte de un personaje.

Figura 41. Dead



3. Fundamentos básicos de sonido

Todo aquello que está en movimiento genera diferentes vibraciones u ondas sonoras (producción de sonido) que se desplazan a través de un medio que puede ser sólido, líquido o gaseoso; por ejemplo, el aire, el agua o un metal (capacidad de propagación). Estas ondas sonoras son captadas por nuestros oídos (órgano perceptor), y convertidas en impulsos

eléctricos que nuestro cerebro interpreta como diversos sonidos que nos generan gran variedad de sensaciones y emociones.

3.1. Características del sonido

Las principales características del sonido son:

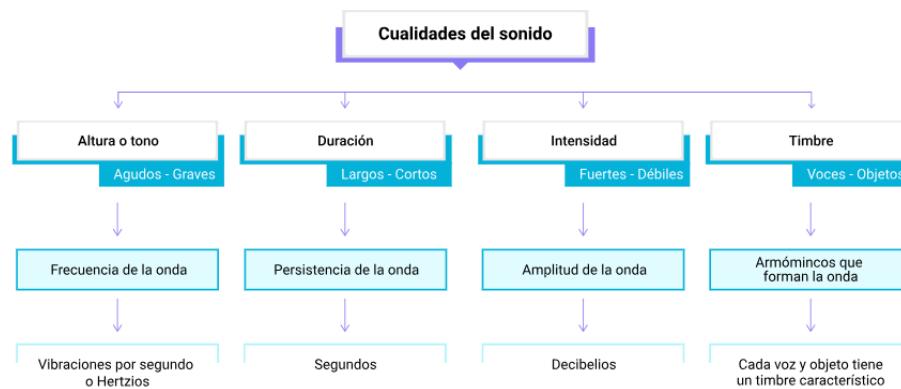
La frecuencia: que se refiere al número de vibraciones que produce un cuerpo por segundo y que afecta el tono pues a mayor frecuencia (mayor número de oscilaciones) más agudo será el sonido, mientras que a menor frecuencia será más grave.

La amplitud: es la cantidad de energía (intensidad) que posee una onda sonora; cuanta más energía tenga su volumen será más alto y viceversa, a menor cantidad de energía o intensidad se escuchará más bajo, indicando si se trata de un sonido fuerte o débil.

El timbre: permite diferenciar un sonido de otro, por ejemplo, la voz de un niño de la de un adulto, o el sonido de un violín del de un piano, o el canto de un pájaro de la alarma de un auto.

La duración y envolvente: se refiere al tiempo que tarda en extinguirse completamente un sonido hasta llegar al silencio total, y sobre cómo este crece y decrece con el tiempo. A continuación, se presenta una figura que resume las cualidades del sonido.

Figura 42. Cualidades del sonido



Audacity es un programa de edición de audio, totalmente gratuito. Aquí se podrá ver un tutorial básico de cómo utilizarlo. [Aquí](#) un video tutorial.

3.2. El sonido en los videojuegos

Uno de los elementos más importantes que se debe tener en cuenta al crear la atmósfera para un videojuego es el sonido, pues es el que apoya y le da fuerza a cada escena, ayudando que el jugador se sienta inmerso dentro del mismo, brindando una experiencia interactiva más realista a través de una buena calidad acústica, capaz de transmitir diferentes sensaciones y emociones ya sean de tristeza, alegría, temor, frustración, tranquilidad, entre otras, que enriquecen la experiencia del juego.

El sonido se debe analizar desde tres elementos generales:

La música o banda sonora. Es básicamente la que empodera la historia, le brinda diferentes estados de ánimo dependiendo del contexto de cada nivel, y ayuda a marcar el ritmo del juego.

La ambientación sonora. Es la que sugiere el tipo de atmósfera que se debe manejar para cada nivel, por ejemplo, en el escenario del bosque de Gaokere, lo que generalmente se escucharía en dicho ambiente sería el agudo sonido de las cigarras, la brisa soplando en las copas de los árboles, el croar de las ranas, el cantar de los pájaros, etc., transmitiendo un aire de tranquilidad; de cierta manera, se podría decir que son aquellos sonidos que se escuchan en segundo plano a lo largo de todo el nivel.

Diálogos y efectos especiales de audio. Brindan información importante al jugador ya sea a través del diálogo con otros personajes, o por la producción de algún sonido específico, por ejemplo, el sonido lejano de alguien pidiendo ayuda, el cual se va incrementando a medida que alguien se acerca facilitando ubicación o de una alarma que se

dispara que, generalmente, es indicativo de que algo grave va a pasar; los pesados pasos de un monstruo que se acerca que, aun sin verlo, su sonido sugiere que se trata de algo de gran tamaño generando temor al imaginar con quién se debe enfrentar; es decir, mejoran la inmersión en el videojuego ya que le brindan un mayor realismo.

Cada uno de estos elementos debe ser acorde con los demás elementos que hacen parte de la atmósfera como:

La iluminación y la paleta de colores. Influyen en la psique del jugador, por ejemplo, si se usan colores cálidos y una buena iluminación se pueden usar melodías y efectos de sonido más alegres y optimistas; mientras que si se usa una paleta de colores fríos y una iluminación más tenue se pueden usar sonidos y melodías relacionadas con el misticismo, la calma o la tensión, todo depende de lo que se quiera reflejar en escena.

El clima y los efectos atmosféricos. Por ejemplo, si hay lluvia se usarán efectos de esta golpeando el suelo y música de calma dependiendo del contexto en que se esté desarrollando la escena; la neblina se asocia con una melodía alusiva al misterio, o si hay rayos se usarán efectos de trueno y una musicalidad en concordancia con el tema del nivel.

Efectos de sonido. Por ejemplo, si se trata de una batalla postapocalíptica con armas láser se usarán efectos especiales de como sonaría un disparo de rayos láser; o si se trata de una escena donde hay fuego es necesario reproducir el efecto chisporroteante del fuego al arder; o si se lanza algún hechizo o conjuro se debe usar un efecto místico o mágico. Estos efectos sonoros se deben utilizar teniendo en cuenta su duración e intensidad pues deben encajar perfectamente con los efectos visuales presentados en escena de manera que mantengan la atención del jugador logrando emocionarlo, desconcertarlo, asustarlo, etc.

Entonces, a la hora de elegir la banda sonora, los efectos especiales de audio y la ambientación sonora se debe tener en cuenta que encajen bien con el tema y con los elementos que conforman la atmósfera de cada nivel del videojuego, procurando que estos no interfieran entre sí, a través del uso correcto de las cualidades del sonido. Por ejemplo, que la intensidad de la música de fondo no sea demasiado fuerte ya que opacaría los efectos sonoros utilizados en un mismo nivel pues no se podría oír lo que pasa alrededor, o que los efectos especiales de sonido sean demasiado largos y se mezclen con el diálogo de los

personajes generando “ruido”, dificultando la diferenciación entre unos y otros, lo cual genera sentimientos de frustración y enojo al jugador.

Ahora, se hace un breve análisis de las escenas que presentan a continuación:

Figura 43. Escena del videojuego “The Shadow of Colossus”



En esta escena, se muestra al personaje caminando hacia su destino bajo un cielo gris, donde lo único que se puede escuchar (de acuerdo con la imagen) es el sonido de sus pisadas en la hierba, la pesadez de su armadura (efectos especiales de audio) y el murmullo del viento (ambientación sonora), dando una inquietante sensación de tranquilidad, que roza con sentimientos de soledad y desolación (que debe ser acorde con la música de fondo), es decir, se hace uso de una paleta de sonidos sencilla pero que logra transmitir emociones específicas que logran el sumergirse en la historia.

Figura 44. Escena del videojuego “Medalla de honor”



En esta imagen se presenta a un grupo de soldados luchando contra el enemigo en un día soleado. De acuerdo a esto, se podría decir que se puede escuchar el sonido tanto de nuestras balas como las de los enemigos, diferentes voces, gritos y/o diálogos de nuestros compañeros o enemigos, efectos de artillería pesada, explosiones, fuego, sonidos de pisadas, recarga de armas; creando un ambiente conflictivo que logra transmitirnos esa tensión, gracias a una paleta de sonidos más rica y variada que aporta mayor realismo a la escena.

Figura 45. Escenas del videojuego Resident Evil



Por último, en esta imagen se muestra, claramente, la importancia del sonido en los videojuegos, como se puede observar, aunque los gráficos son pobres en comparación con los de ahora, el ambiente de tensión generado gracias a la música de fondo y a los efectos

de sonido bien logrados, de los pasos que se arrastran y los gemidos de los zombies acercándose hacia el jugador, de las “criaturas lamedoras” entrando de improviso rompiendo los cristales de la ventana, o de la respiración del mismo Némesis que indica que está cerca aunque no lo veamos en escena; todos estos sonidos logran generar un buen susto, provocando ansiedad.

Game Audio Awards: son los premios más reconocidos en esta área, donde se premian a los mejores diseñadores de sonido de videojuegos.

3.3. Formatos de sonido

Los formatos de sonido son decodificadores que transmiten la señal junto al video, los más usados por la industria de los videojuegos son:

Dolby Digital. Es el más utilizado a lo largo de la historia, gracias a que presenta mayor compatibilidad con un gran número de equipos, aunque se puede sufrir cierta pérdida en la calidad al comprimir el sonido. En los últimos años, ha venido trabajando con otros formatos Dolby Digital Plus, Dolby Digital True HD, y Dolby Atoms, que evitan comprimir el audio, conservando la fidelidad de los sonidos.

Digital Surround (DTS). Es la competencia directa de Dolby Digital, se caracteriza por conservar un sonido fuerte y nítido, aunque al comprimirse también se presenta una pérdida en la calidad, pero menor que la presentada por Dolby Digital, y al igual que esta ha venido trabajando en su formato DTS – HD sin compresión con el fin de conservar la alta definición del sonido.

Adicionalmente, se utilizan otros formatos de archivo sin compresión en la programación de videojuegos como el WAV y AIFF; que son similares, aunque tienen ciertas diferencias de encapsulado. Mientras que el formato de archivo con compresión más utilizado en la programación de videojuegos es el MP3; y aunque el AAC de Apple y el WMA de Microsoft ofrecen versiones mejoradas al MP3, en el mundo de la programación para videojuegos no se suelen usar debido a su falta de compatibilidad.

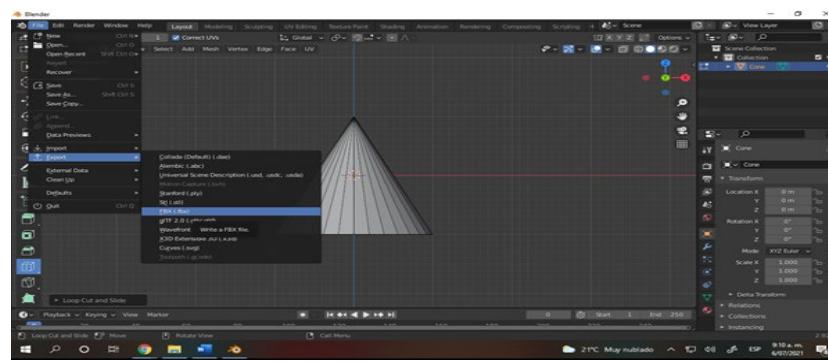
[Aquí](#) se pueden descargar sonidos gratuitos de Freesound.

4. Exportación objetos y sonidos

Cómo llevar un modelo Blender a Unity, y tips para tener en cuenta para llevar todo en orden. Aquí se indican los pasos a seguir:

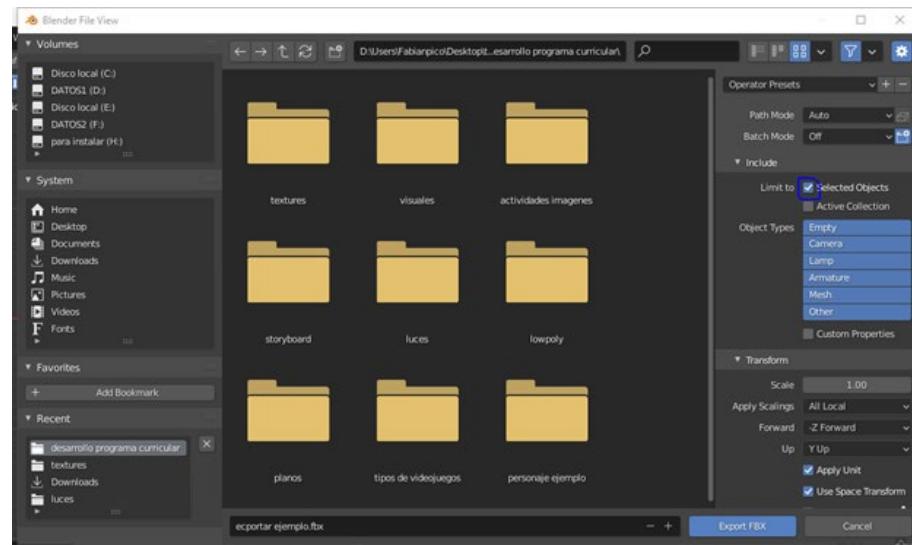
Seleccionar el objeto a exportar, luego ir a file - export - fbx. Se exporta en la carpeta donde se usará.

Figura 46. Archivo exportar



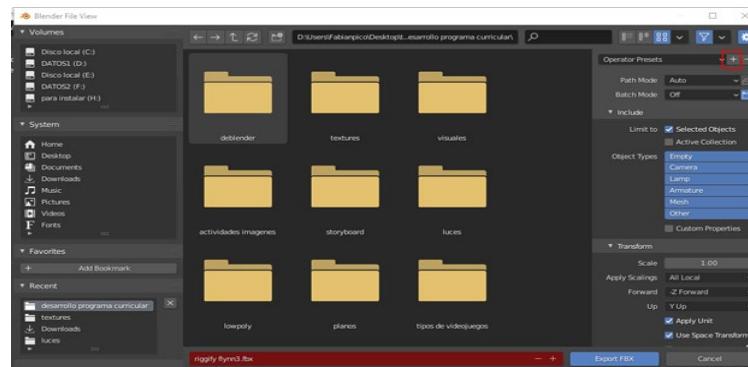
Se escoge la casilla Selected objects, si la intención es exportar solo lo que se tiene seleccionado en el escenario. Esto se hace muy útil pues en ocasiones hay en el escenario objetos ocultos o luces y planos, que, si no se activa la casilla mencionada, se exportan todos esos elementos que no se necesitan.

Figura 47. Selected objects



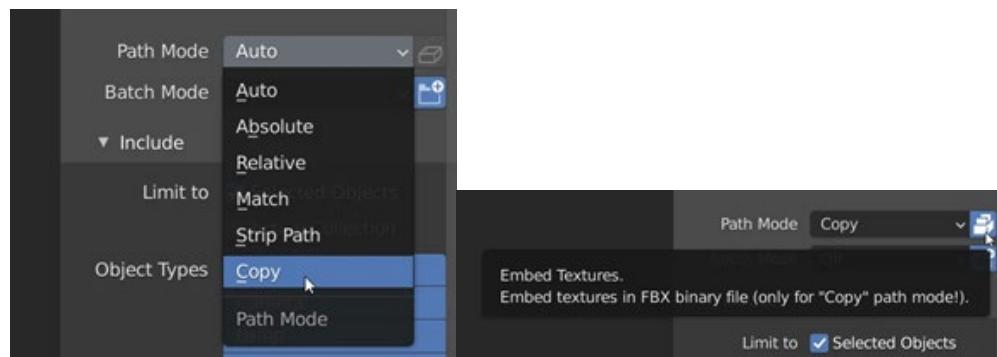
Para dejar guardada esta configuración para futuros proyectos, se puede crear el Preset en la exportación y asignarle un nombre.

Figura 48. Preset



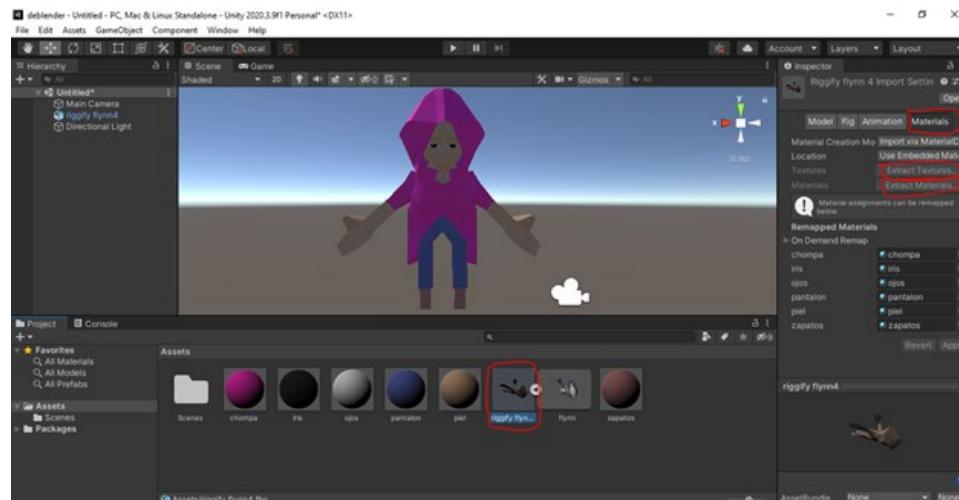
Si se quieren exportar las texturas junto al modelo, lo que se debe hacer es el Path mode cambiarlo a Copy y activar Embed textures.

Figura 49. Path mode



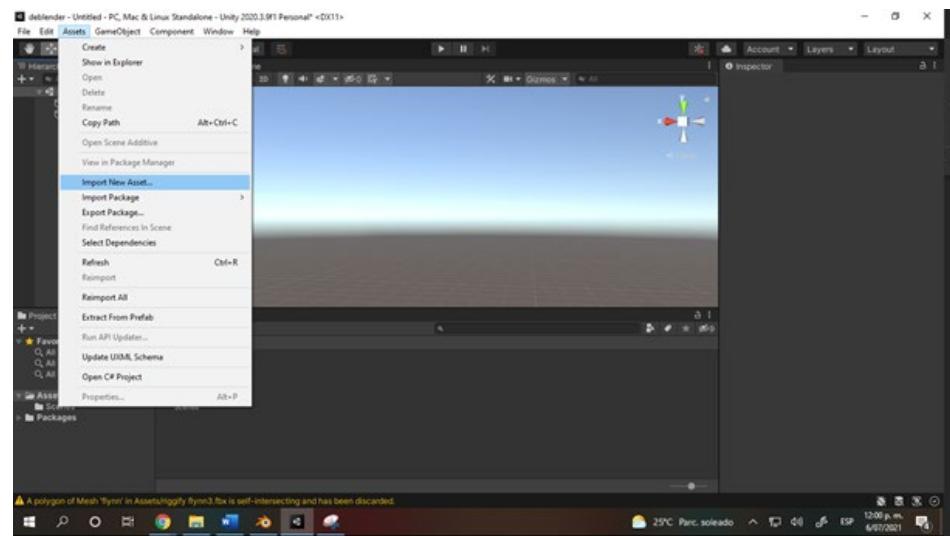
Luego de ello, en Unity, una vez importado el personaje, se le da en Inspector-extract textures extract materiales, que abrirá una ruta donde almacenar los materiales que, una vez guardados, se aplicarán automáticamente al modelo.

Figura 50. Inspector Extract



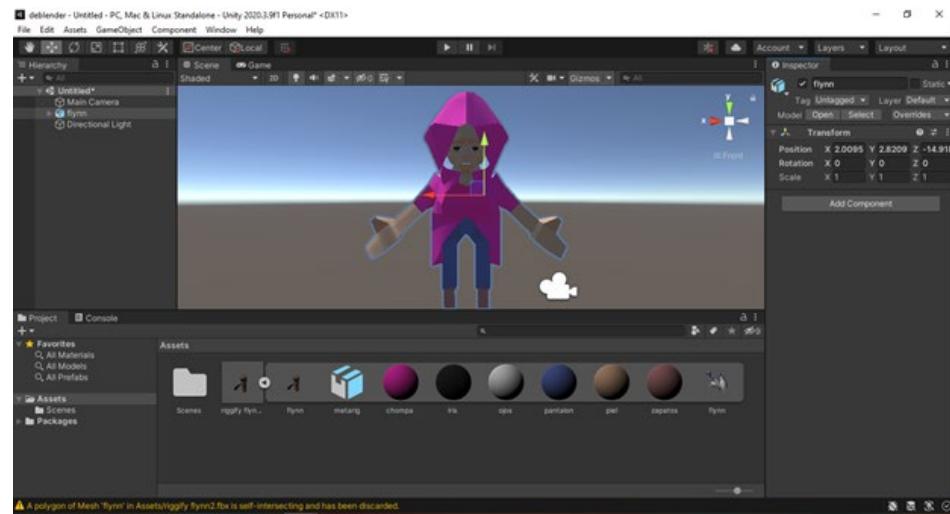
Ahora se puede probar cómo el modelo queda en Unity, de la siguiente manera: se abre la pestaña Assets – import new asset, se clica y busca el archivo en el computador.

Figura 51. Import



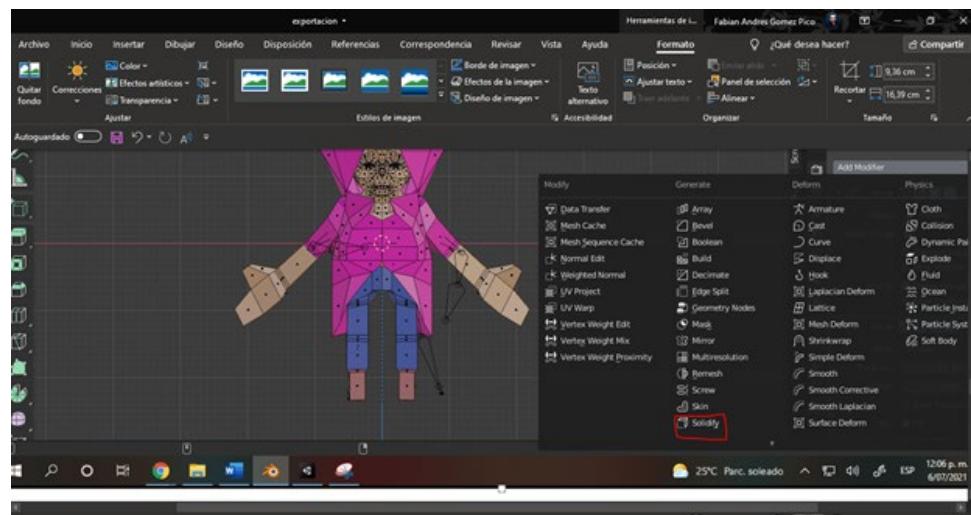
Se puede observar que hay un problema en la malla del personaje, en su capucha en la parte interna no se está leyendo que haya malla sólida, para corregirlo se vuelve a Blender.

Figura 52. Malla no sólida



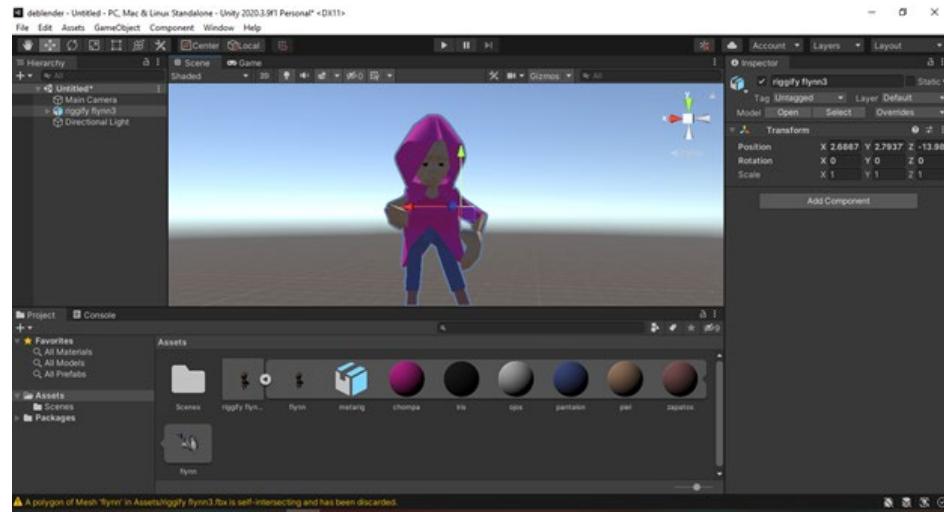
En el modo de edición, se selecciona la malla y se agrega el modificador solidificar.

Figura 53. Solidify



Para finalizar, se vuelve a exportar el fbx a Unity y ya se habrá corregido la lectura de la malla.

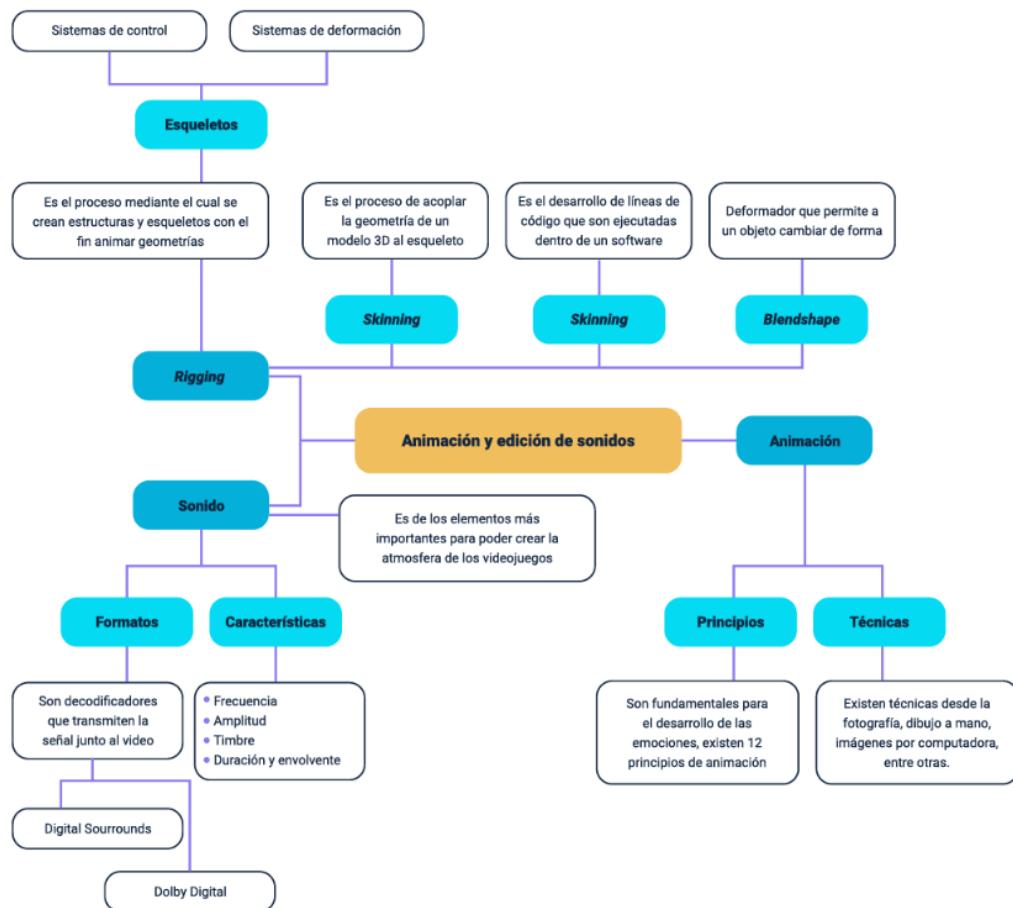
Figura 54. Import Fbx



Se puede realizar la práctica con archivos prediseñados de animación y movimiento de personajes utilizando los [programas Blender y Mixamo](#).

Síntesis

El sonido y la animación son elementos muy importantes para crear la atmósfera de los videojuegos, aprender a manejar los formatos, las características, principios y técnicas se hacen fundamentales si se quiere crear recursos gráficos atractivos en el diseño de un videojuego. Los temas vistos en este componente se visualizan en el esquema que se expone a continuación.



Material complementario

Tema	Referencia APA del Material	Tipo de material	Enlace del Recurso o Archivo del documento material
Animaciones básicas (attack)	Games, T. f. (2017). <i>Skeleton Attack Animations Pack</i> . [Video].	Video	https://youtu.be/D70hSa5zA78
Artnatomya	Artnatomy. (2019). <i>Home</i> .	Aplicación web	http://www.artnatomia.net/uk/artnatomya.html
Descarga de sonidos gratuitos	Freesound. (2021). <i>Freesound</i> . https://freesound.org	Sitio web	https://freesound.org
Escardó	Escardo Club de Animación 3d. (2014). <i>Tutorial de animación 3D: Brazos IK FK en Personajes / Rigs en Maya, Blender, 3DsMax, C4D</i> .	Video	https://youtu.be/oEHBqiq97jA
Stop staring : facial modeling and animation done rigth	Osipa, J. (2021). <i>Stop staring: facial modeling and animation done rigth</i> . Serious Skill.	Sitio web	https://sena-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/1j5choe/sena_aleph000062162
Tutorial Audacity	Instituto Cardan. (2016). <i>Cómo funciona Audacity (software gratis). Tutorial español</i> .	video	https://www.youtube.com/watch?v=ge6s3ZSO26U

Glosario

Atmósfera: ambiente visual y sonoro creado para un videojuego, de tal manera que el jugador se sienta inmerso en el juego.

Blender: programa multiplataforma de software libre (gratis) utilizado para el modelado, texturizado, renderizado, animación, edición y diseño de objetos tridimensionales.

Decibeles: unidad física utilizada para medir la intensidad de un sonido, presión y tensión sonora.

Frame: secuencia ordenada de imágenes estáticas que logran crear la ilusión de movimiento.

Hertzios o Hertz: unidad utilizada para medir la frecuencia de unas ondas y oscilaciones electromagnéticas.

“Loops”: repeticiones que se pueden dar de un mismo elemento animado. Ejemplo, un hámster corriendo en una jaula.

Perceptor: mecanismo que poseen los animales o humanos para captar información por medio de sus sentidos ya sea a través de su visión, audición, tacto, gusto u olfato.

“Rigging”: proceso de construir una estructura esquelética y articulada, para que un personaje u objeto se mueva correctamente al animarlo.

“Skinning”: proceso de aplicación de una malla o piel, a la estructura metálica (rigging) del objeto o personaje, de manera que permita una correcta deformación al seguir el movimiento.

Referencias bibliográficas

Animacam. (2016). *Los inicios de la animación: Émile Reynaud.* Animacam
<http://animacam.tv/los-inicios-de-la-animacion-emile-reynaud/>

Bitable. (2020). *What is Motion Graphics?* Bitable. <https://biteable.com/blog/what-is-motion-graphics/>

Bloop Animation Studios LLC. (2020). *The 5 Types of Animation.* Bloop Animation Studios LLC.
<https://www.bloopenimation.com/types-of-animation/>

Franch, A., T. (2014). *Introducción al diseño de los videojuegos.* Universitat Oberta de Catalunya (UOC).

Gutman, D., y Risso, H. (2013). *El sonido: conceptos básicos.* CePIA.

Labourne. (1998). *The Animation Book: a Complete Guide to Animated Filmmaking - From Flip-books to Sound Cartoons to 3-D Animation.* Three Rivers Press.

León, G., D., y Acero, O., H. (2020). *Fundamentos de sonido: conociendo el sonido y sus aplicaciones.* Poligran.
<https://journal.poligran.edu.co/index.php/libros/article/view/2270>

Oh my Disney. (2016). *The 12 Principles of Animation as Illustrated Through Disney and Disney Pixar Films.* Oh my Disney. <https://ohmy.disney.com/movies/2016/07/20/twelve-principles-animation-disney/>

Osipa, J. (2010). *Stop Staring, Facial Modeling and Animation Done Right.* Wiley Publishing, Inc.

Pluralsight. (2014). *Understanding Skinning - The Vital Step for Any Rigging Project.*

Pluralsight. <https://www.pluralsight.com/blog/film-games/understanding-skinning-vital-step-rigging-project>

Selby, A. (2013). *La animación*. Editorial Blume.

Thomas, F., y Johnston, O. (1981). *The Illusion of Life Disney Animation*. Disney Editions.

Williams, R. (2009). *The animator's Survival Kit*. Faber and Faber.

Créditos

Nombre	Cargo	Regional y Centro de Formación
Claudia Patricia Aristizábal Gutiérrez	Responsable del equipo	Dirección General
Liliana Victoria Morales Gualdrón	Responsable de línea de producción	Centro de Gestión de Mercados, Logística y Tecnologías de la Información - Regional Distrito Capital
Rafael Neftalí Lizcano Reyes	Asesor metodológico y pedagógico	Centro Industrial del Diseño y la Manufactura - Regional Santander
John Alexander García Ángel	Experto temático	Centro de Servicios y Gestión Empresarial - Regional Antioquia
Oscar Andrés Martín Moreno	Experto temático	Centro de Servicios y Gestión Empresarial - Regional Antioquia
Fabián Andrés Gómez Pico	Experto temático 3D	Centro de Servicios y Gestión Empresarial - Regional Antioquia
Johnier Felipe Perafán Ledezma	Experto temático 3D	Centro de Servicios y Gestión Empresarial - Regional Antioquia
Luz Aida Quintero Velásquez	Diseñadora instruccional	Centro de Gestión Industrial - Regional Distrito Capital
Oscar Absalón Guevara	Evaluador instruccional	Centro de Gestión Industrial - Regional Distrito Capital
José Gabriel Ortiz Abella	Corrector de estilo	Centro para la Industria de las Artes Gráficas - Regional Distrito Capital
Gloria Amparo López Escudero	Adecuadora instruccional - 2023	Centro de Gestión de Mercados, Logística y Tecnologías de la Información - Regional Distrito Capital
Andrés Felipe Velandia Espitia	Metodólogo para la formación virtual - 2023	Centro de Gestión de Mercados, Logística y Tecnologías de la Información - Regional Distrito Capital

Francisco José Lizcano Reyes	Responsable del equipo	Centro Industrial del Diseño y la Manufactura Regional Santander
Oscar Ivan Uribe Ortiz	Diseño web	Centro Industrial del Diseño y la Manufactura Regional Santander
Yuly Andrea Rey Quiñonez	Diseñador de contenidos digitales - 2023	Centro de Gestión de Mercados, Logística y Tecnologías de la Información - Regional Distrito Capital
Gilberto Junior Rodríguez Rodríguez	Producción audiovisual	Centro Industrial del Diseño y la Manufactura Regional Santander
Nelson Iván Vera Briceño	Producción audiovisual	Centro Industrial del Diseño y la Manufactura Regional Santander
Oleg Litvin	Producción audiovisual	Centro Industrial del Diseño y la Manufactura Regional Santander
Wilson Andrés Arenales Cáceres	Producción audiovisual	Centro Industrial del Diseño y la Manufactura Regional Santander
Zuleidy Maria Ruiz Torres	Producción audiovisual	Centro de Comercio y ServiciosRegional Tolima
Laura Gisselle Murcia Pardo	Animador y productor multimedia - 2023	Centro de Gestión de Mercados, Logística y Tecnologías de la Información - Regional Distrito Capital
Luis Gabriel Urueta Alvarez	Desarrollo Front-End	Centro Industrial del Diseño y la Manufactura Regional Santander
Jhon Jairo Urueta Alvarez	Desarrollador full-stack - 2023	Centro de Gestión de Mercados, Logística y Tecnologías de la Información - Regional Distrito Capital
Jhana Johanna Bustillo Ardila	Validación de diseño y contenido	Centro Industrial del Diseño y la Manufactura Regional Santander
Carolina Coca Salazar	Evaluadora para contenidos inclusivos y accesibles - 2023	Centro de Gestión de Mercados, Logística y Tecnologías de la Información - Regional Distrito Capital
Lina Marcela Perez Manchego	Validadora de recursos digitales - 2023	Centro de Gestión de Mercados, Logística y Tecnologías de la Información - Regional Distrito Capital

Leyson Fabián
Castaño Pérez

Validador de recursos
digitales - 2023

Centro de Gestión de Mercados, Logística
y Tecnologías de la Información -
Regional Distrito Capital