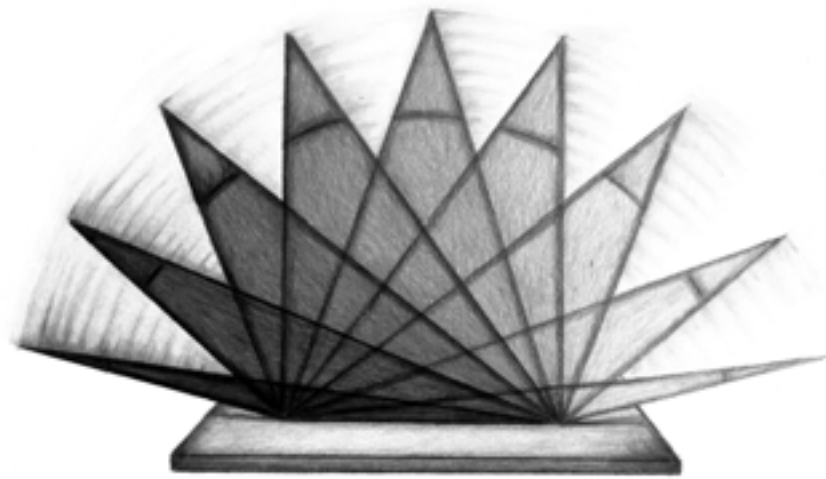


Métodos de animación en 3D



Índice

Etapa 1: Animación con modificadores	7
Introducción	7
Modificador Extruir	7
Aplicar modificador Extruir	8
Principales parámetros	9
Actividad de animación con modificador "Extruir"	11
Resolución	11
Modificador "Curvar"	13
Curvar sobre un cilindro	13
Los parámetros del modificador "Curvar"	14
Sección "Curvatura"	14
Sección "Eje de curvatura"	15
Sección "Límites"	15
"Subobjeto"	16
Actividad de animación con modificador "Curvar"	19
Resolución	19
Modificador "Torcer"	22
Efecto del modificador "Torcer"	22
Los parámetros del modificador "Torcer"	23
Sección "Torsión"	23
Sección "Eje de torsión"	24
Sección "Límites"	24
"Subobjeto"	25
Actividad de animación con modificador "Torcer"	27
Resolución	27
Modificador "Estirar"	29
Parámetros del modificador "estirar"	30
Actividad de animación con modificador "Estirar"	32
Resolución	32
Modificador "FFD"	35
Efecto modificador FFD	35
Parámetros del modificador "FFD"	36
Opción subobjeto	37
Actividad de animación con modificador "FFD"	39
Resolución	39
Modificador "Ruido"	42
Parámetros del modificador "Ruido"	43
Ejemplo del modificador "Ruido"	46
Actividad de animación con modificador "Ruido"	47
Resolución	47
Etapa 2: Animación con efectos especiales	49
Animación con sistemas de partículas	49

Sistema de partículas "Aerosol"	50
Parámetros del sistema de partículas "Aerosol"	51
Animación con efectos especiales	53
Tipos de efectos especiales	54
Creación de un icono de un efecto especial en la escena	56
Vincular un efecto especial	56
Animación con "Deflector"	58
Parámetros del efecto especial "Deflector"	59
Actividad de efecto especial "Deflector"	61
Resolución	61
Animación con "Gravedad"	62
Parámetros del efecto especial "Gravedad"	63
Actividad de efecto especial "Gravedad"	66
Resolución	66
Animación con "Bomba"	66
Parámetros del efecto especial "Bomba"	67
Actividad de efecto especial "Bomba"	70
Resolución	70
Animación con "Onda"	71
Parámetros del efecto especial "Onda"	72
Actividad del efecto especial "Onda"	75
Resolución	75
Animación con "Rizo"	78
Parámetros del efecto especial "Rizo"	79
Actividad del efecto especial "Rizo"	81
Resolución	81
Etapa 3: Animación de materiales	84
Introducción	84
Cambio de color	84
Animar materiales desde Track View	85
Pista de visibilidad	86
Etapa 4: Animación de objetos de composición	89
Introducción	89
Booleanas Animadas	89
Características generales	89
Actividad de animar una operación booleana	90
Resolución	90
Animación por transformación	94
Actividad de animación por transformación	95
Resolución	95
Etapa 5: Jerarquías. Cinemática directa e inversa	98
Jerarquías	98
Cinemática directa	98

Cinemática inversa	99
Conceptos sobre cinemática inversa	99
Cinemática inversa con 3D Studio	100
Actividad de animación con jerarquías	101
Animar con cinemática directa	103
Definición de pivotes	105
Animación con cinemática inversa	107
Etapa 6: Animación de nurbs	109
Nurbs	109
Actividad de animación de nurbs	110
Resolución	110
Etapa 7: Simulaciones físicas dinámicas	112
Dinámica	112
Actividad de animación con dinámica	113
Resolución	113

Etapa 1: Animación con modificadores

Introducción

Los modificadores, además de ser útiles en el proceso de modelado, van a permitir realizar animación de los objetos; animando los parámetros del modificador aplicado sobre el objeto, pueden conseguirse interesantes efectos, como los que se verán a continuación.

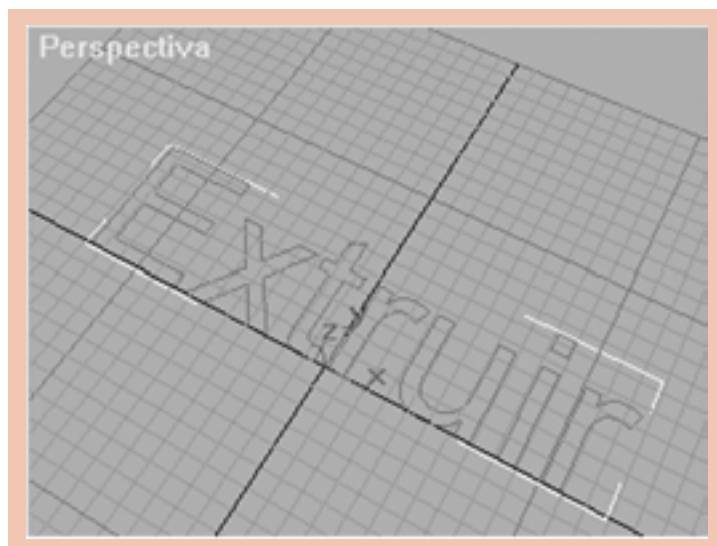
El procedimiento puede hacerse extensible a la gran mayoría de los modificadores, y desde el Track View podrá accederse a todos los parámetros y aplicar diferentes tipos de controlador, siendo posible controlar el efecto con claves (controlador Bézier), con fórmulas matemáticas (controlador de expresión), aleatoriamente (con ruido), etc.

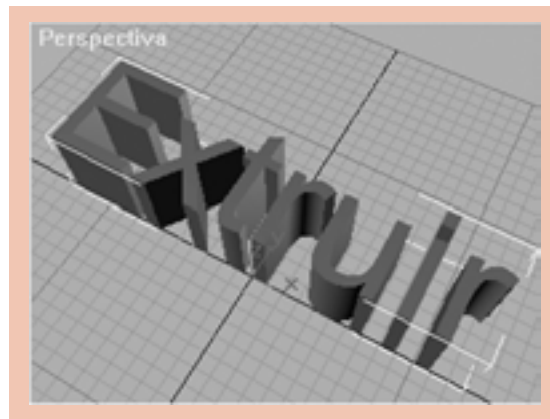
Modificador Extruir

El modificador “**Extruir**” se utiliza para dar grosor o altura a una forma de 2D para convertirla en un objeto en 3D. La *extrusión* se puede realizar en uno de los tres ejes de coordenadas, ya sea el eje X, el eje Y o el eje Z.

Con este modificador se pueden conseguir efectos de animación como, por ejemplo, logotipos que van adquiriendo volumen.

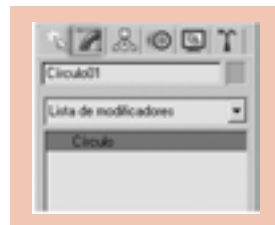
A continuación, se puede observar el efecto del modificador “**Extruir**”:



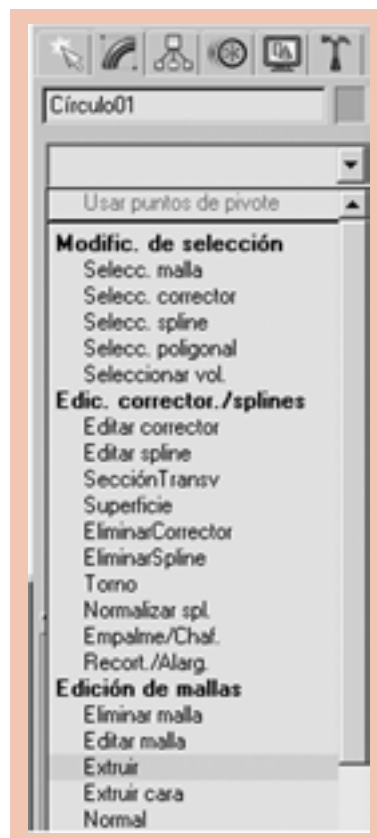


Aplicar modificador Extruir

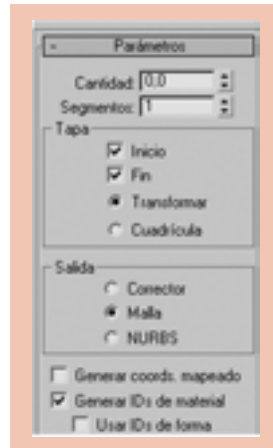
El modificador “Extruir” se puede aplicar sobre objetos formas, *splines*, desde el menú “Modificar”:



Se selecciona el modificador “Extruir” de la lista de los disponibles:



Al aplicar el modificador “**Extruir**” a la forma seleccionada, aparecen los siguientes parámetros:

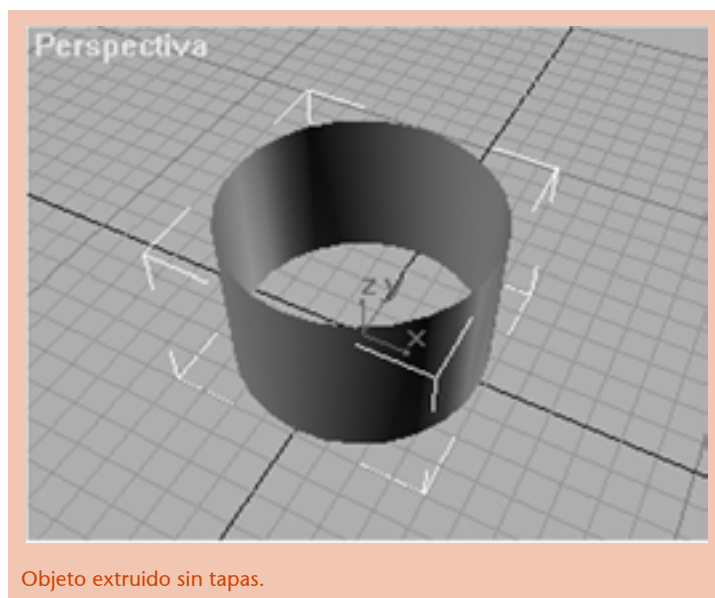


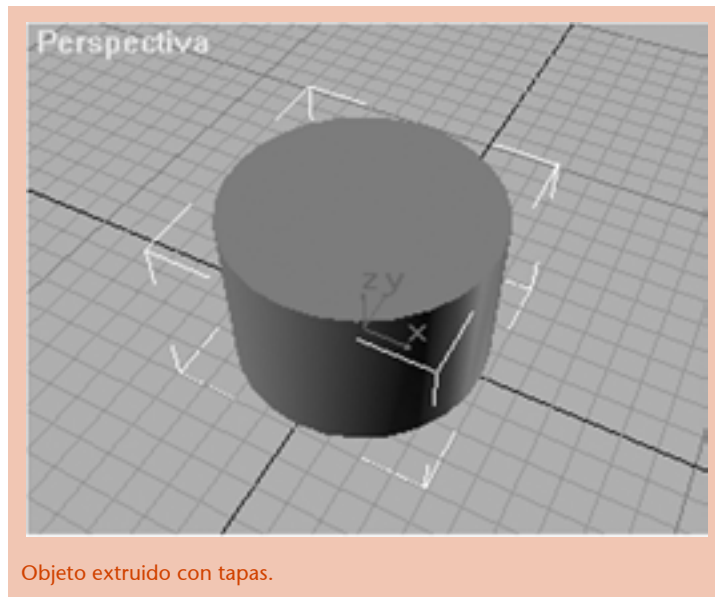
Principales parámetros

- **Cantidad:** este parámetro sirve para establecer la cantidad de volumen, grosor o extrusión.
- **Segmentos:** en este parámetro se determina la cantidad de segmentos que tendrá el objeto extruido.

La sección “**Tapa**” sirve para tapar el hueco que se genera cuando se extruye una forma. En esta sección se encuentran los parámetros:

- **Inicio:** si se activa este parámetro, se cubre el hueco producido en el inicio de la extrusión.
- **Final:** si se activa este parámetro, se cubre el hueco producido en el final de la extrusión.





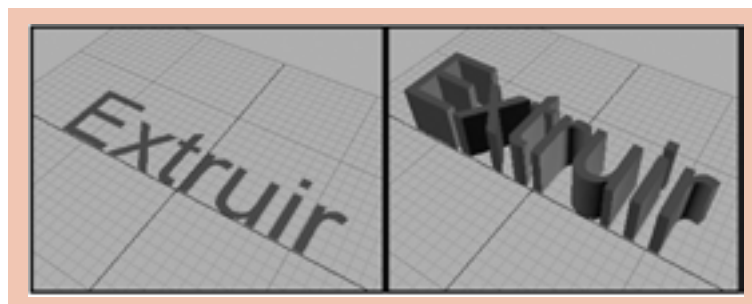
Las opciones “**Cuadrícula**” y “**Transformar**” sirven para determinar el tipo de caras y su disposición en el objeto extruido.

En la sección “**Salida**” se puede determinar el tipo de objeto resultante, ya sea un objeto de tipo “**nurbs**”, un objeto de “**malla**” poligonal o un objeto de tipo “**corrector**”.

La salida más utilizada es la del tipo “**malla**”; por este motivo, esta opción se encuentra predeterminada por el modificador “**Extruir**”.

El modificador “**Extruir**” no posee “**subobjetos**” de ninguna clase; por este motivo, no se encuentra disponible esta opción.

A continuación se puede observar un ejemplo de animación con el modificador “**Extruir**”:



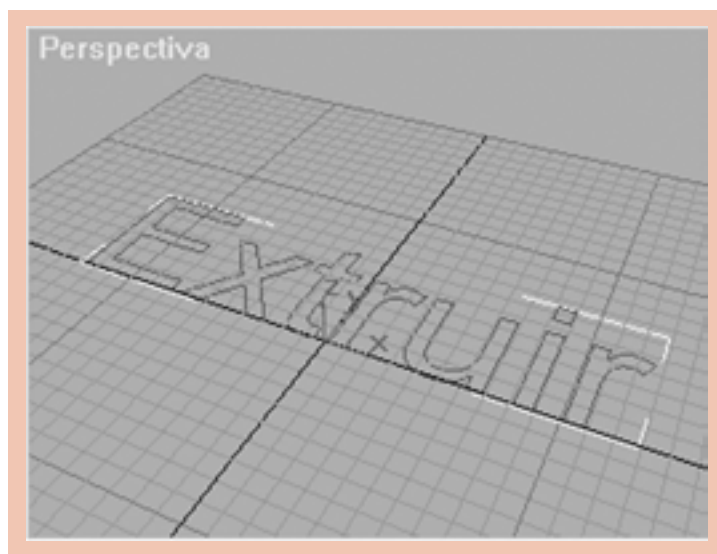
Actividad de animación con modificador “Extruir”

Objetivo:

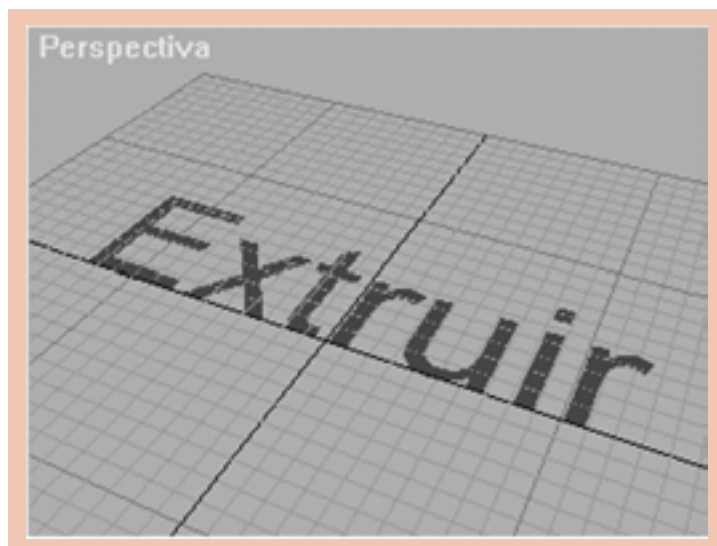
Este ejemplo consistirá en ver cómo un texto en 2D adquiere volumen y crece, mediante el modificador “Extruir”.

Resolución

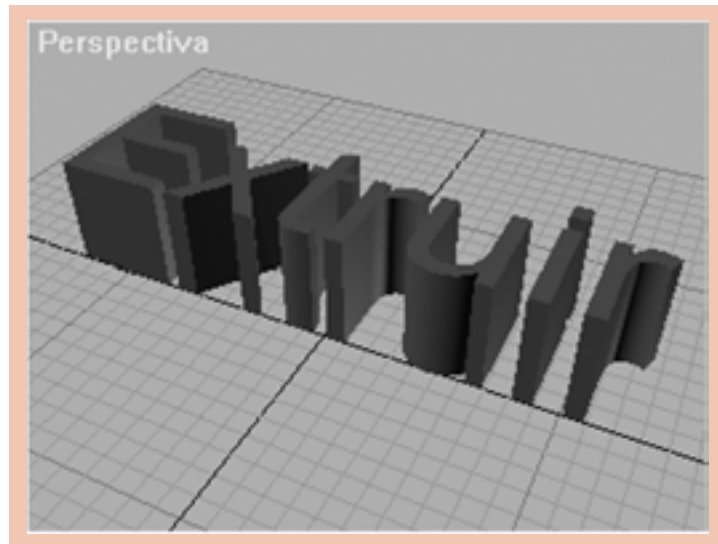
1. Crear un “texto” que diga, por ejemplo, “Extruir” en el visor “Superior”.



2. Seleccionar el texto.
3. Ir al menú “Modificar” y seleccionar el modificador “Extruir” de la lista.
4. El parámetro “Cantidad” debe tener el valor 0.

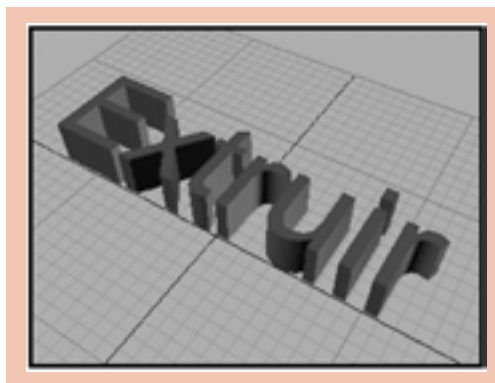


5. Activar el botón “Animar”.
6. Ir al fotograma final.
7. Modificar el parámetro “Cantidad” del modificador “Extruir”, introduciendo un valor de **Cantidad: 50**.



8. Desactivar el botón “Animar”.
9. Visualizar la animación, pulsando el botón “Reproducir animación”.

El resultado final será el siguiente:



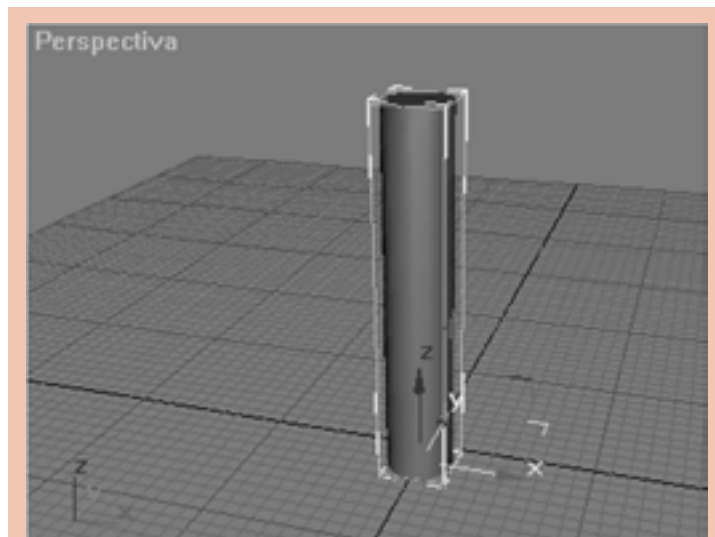
Modificador “Curvar”

El modificador “Curvar” se utiliza para curvar o doblar un objeto compuesto de *polígonos* o un objeto compuesto de *NURBS*. La curvatura se realiza sobre uno de los ejes de coordenadas, ya sea el eje X, el eje Y o el eje Z.

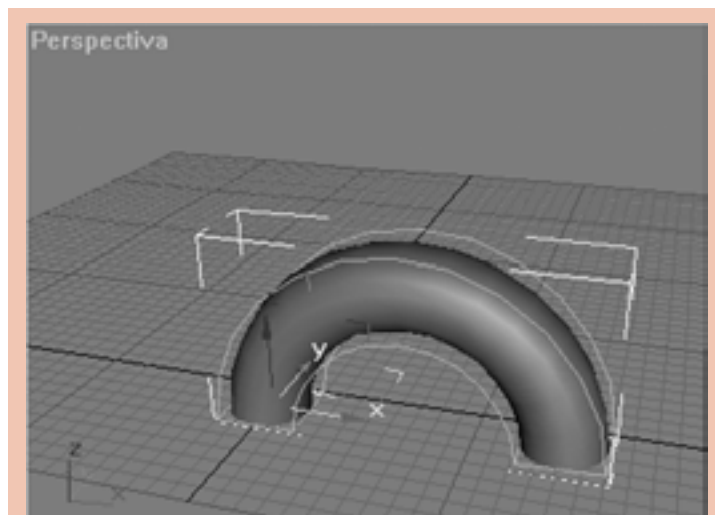
Este modificador se puede utilizar en animación para crear el efecto de doblamiento de un objeto, simulando la acción de una fuerza sobre el objeto y una cierta flexibilidad de éste que se curva debido a la fuerza simulada.

Curvar sobre un cilindro

A continuación, se puede apreciar el efecto del modificador “Curvar” sobre un cilindro:



Con ángulo 0°.



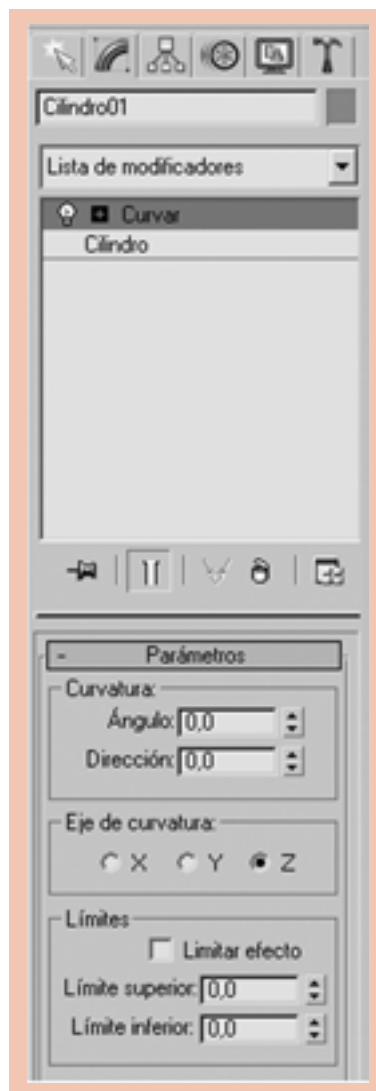
Con ángulo 180°.

Es necesario que el objeto tenga suficientes caras para curvarse correctamente (en el caso del cilindro se ha aumentado el número de segmentos de altura).

Cuando se aplica el modificador sobre el objeto seleccionado, aparecen los parámetros del modificador “Curvar”.

Los parámetros del modificador “Curvar”

Se dividen en tres secciones: la sección “Curvatura”, la sección “Eje de curvatura” y la sección “Límites”. También existe la opción “Subobjeto”, que permite alterar algunas características.



Sección “Curvatura”

- El parámetro “Ángulo” sirve para establecer el nivel de curvatura expresado en grados.
- El parámetro “Dirección” sirve para determinar la orientación del objeto curvado.

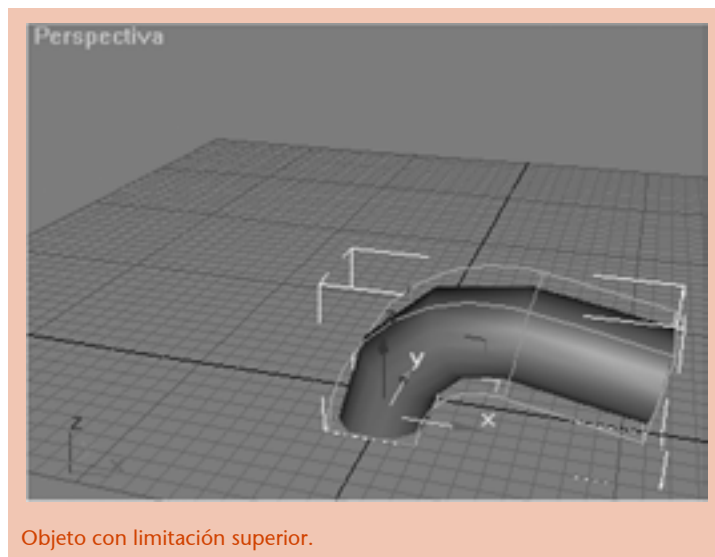
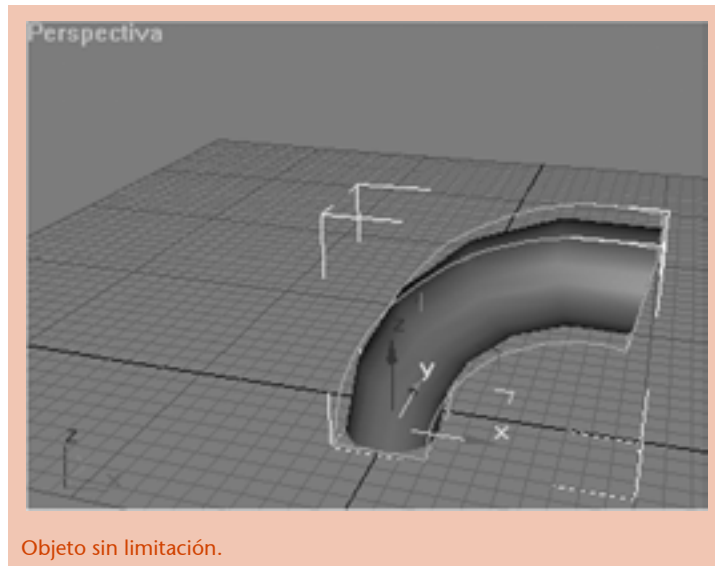
Sección “Eje de curvatura”

Se determina en cuál de los ejes de coordenadas se realiza la curvatura. Se puede realizar la curvatura en el eje X, el eje Y o el eje Z (el más utilizado). Por ejemplo, el cilindro de las imágenes superiores tiene una curvatura sobre el eje Z.

Sección “Límites”

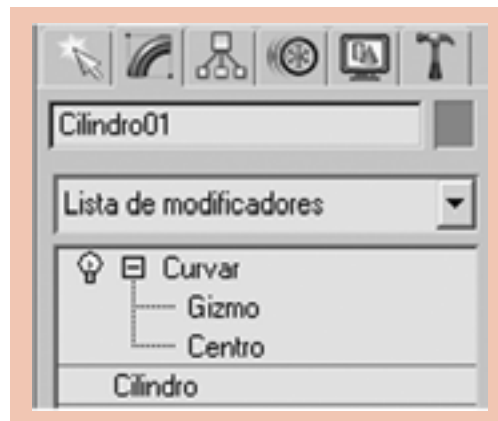
Se puede delimitar el efecto del modificador sobre el objeto. Para activar la limitación, hay que activar la casilla de la opción “Limitar efecto” y delimitar el efecto mediante los parámetros “Límite superior” y “Límite inferior”.

Un ejemplo de “límite superior” de un objeto antes y después de aplicar dicha limitación:

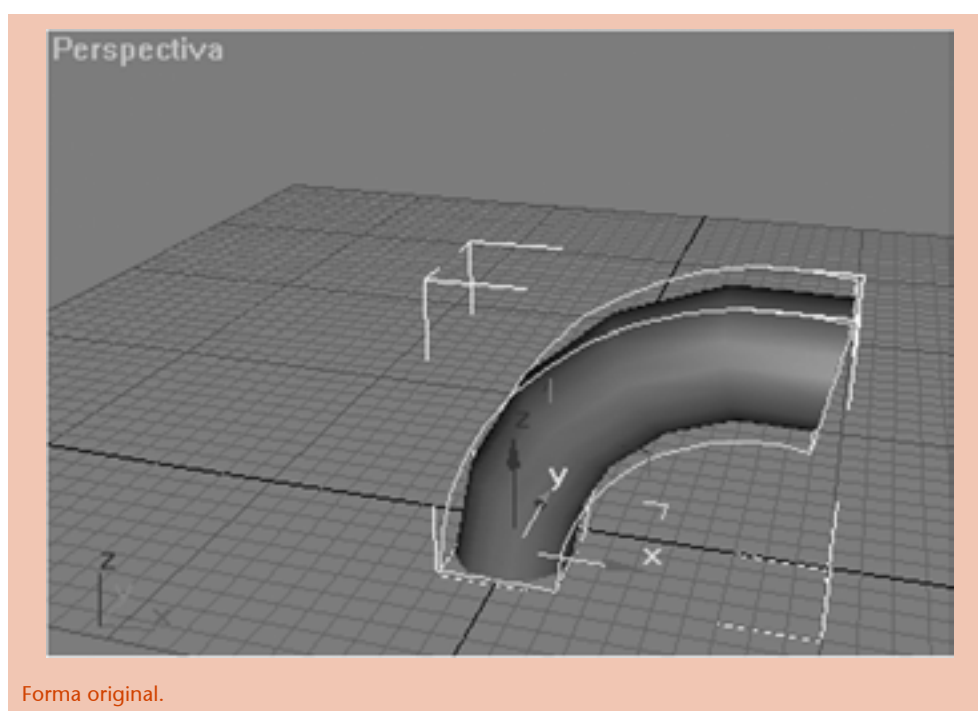


“Subobjeto”

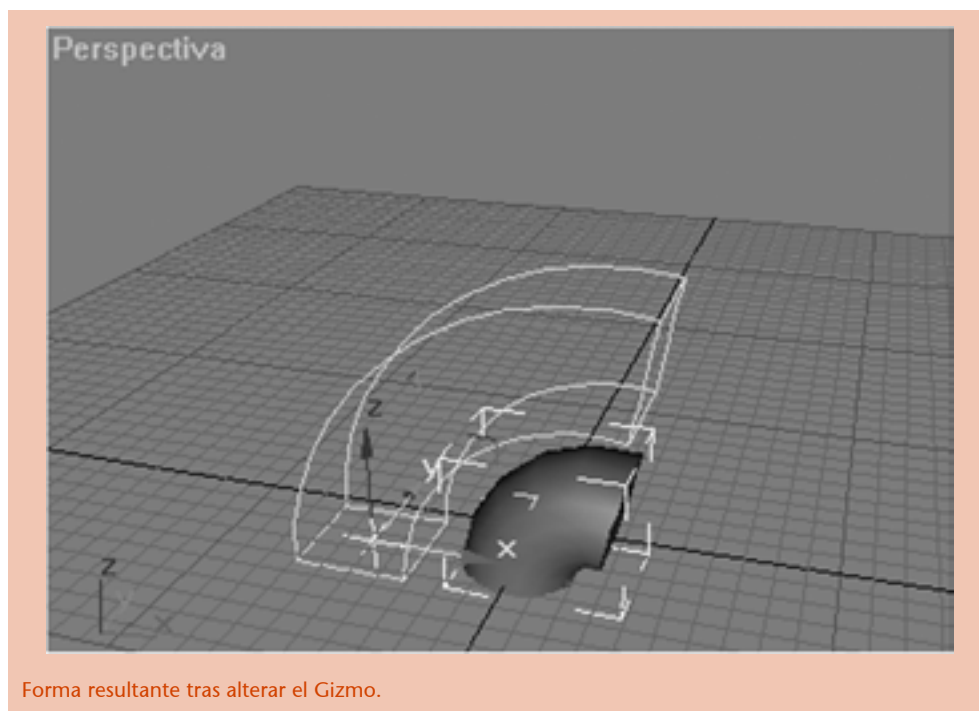
Se pueden seleccionar “Gizmo” o “Centro”; ambos son subobjetos del modificador “curvar”, y son completamente animables. Se utilizan para crear determinados efectos de modelado o animación. Los subobjetos se reconocen mediante el color amarillo con que salen resaltados en los visores.



El “subobjeto Gizmo” coincide con el tamaño, forma y posición del objeto, pero, cuando se altera el “subobjeto Gizmo”, también se altera la forma, la posición y el tamaño del objeto. A continuación se puede observar cómo afecta el “subobjeto Gizmo” al objeto:

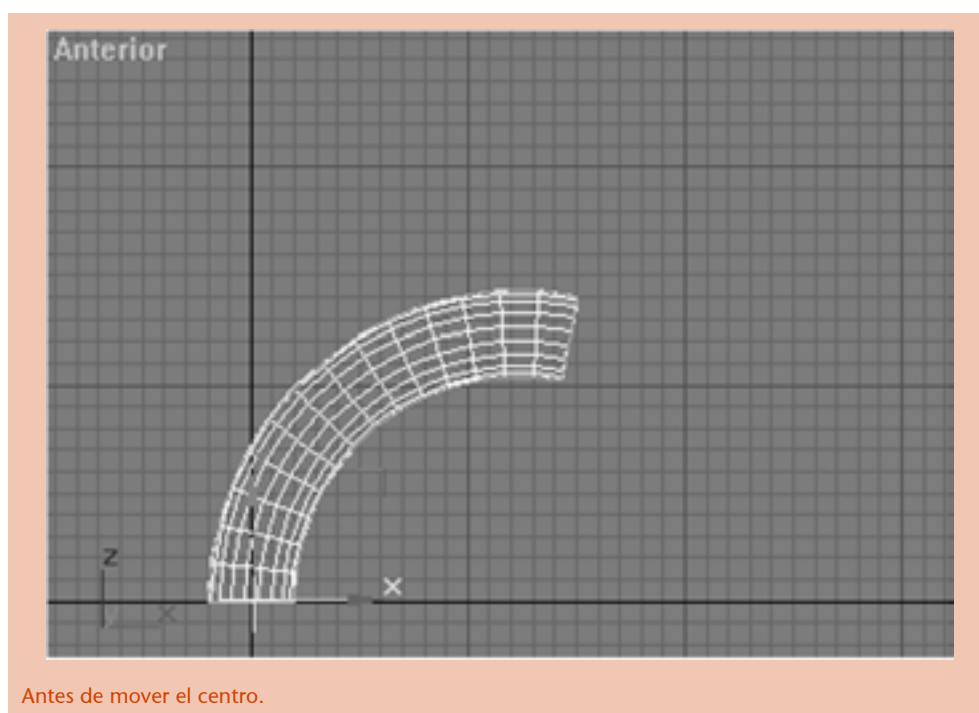


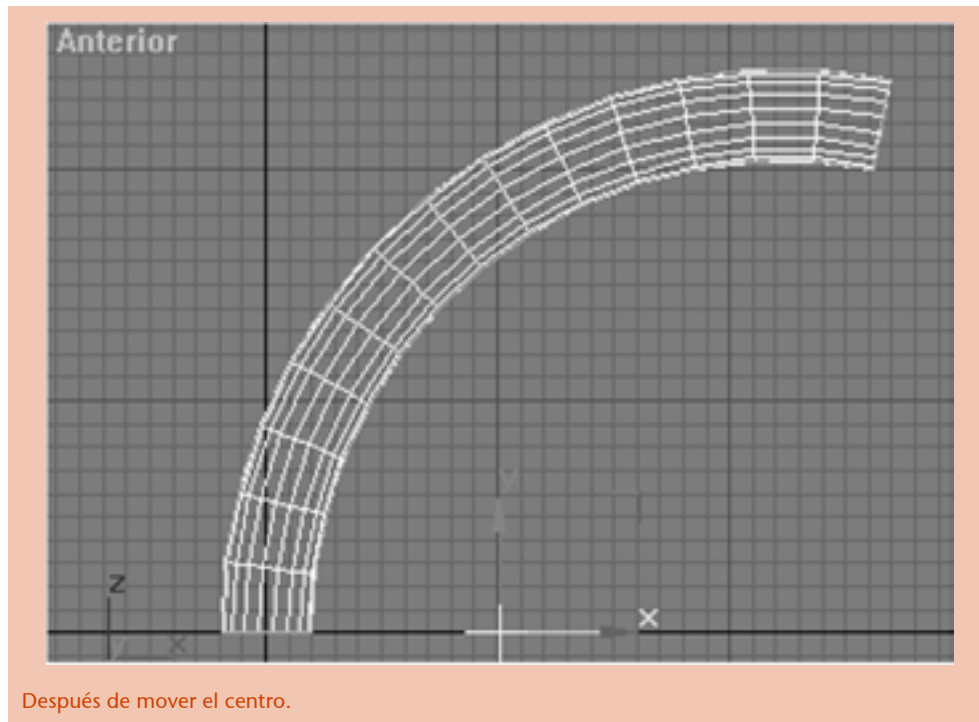
Forma original.



Sobre el “**subobjeto Gizmo**”, se pueden realizar las transformaciones de cambio de posición (movilidad), cambio de escala y cambio de rotación. Estas transformaciones se realizan desde el eje o pivote del propio “**subobjeto Gizmo**”.

El “**subobjeto Centro**” coincide con el pivote del objeto, pero, cuando se manipula el “**subobjeto Centro**” (sólo cambio de posición), cambia el tamaño del objeto aunque manteniendo el mismo nivel de curvatura. A continuación se puede observar tal efecto:





Al mover el “**subobjeto Centro**”, se consigue un efecto de aumento o disminución del radio del arco de la curvatura.

El “**subobjeto Centro**” actúa como el centro del modificador a partir del cual se hace la curvatura, pero normalmente coincide con el pivote o eje local del objeto, aunque a veces este pivote no está en la posición adecuada para aplicar la curvatura. En tal caso, es recomendable cambiar la posición del “**subobjeto Centro**” a aquella posición que sea más recomendable para realizar la curvatura.

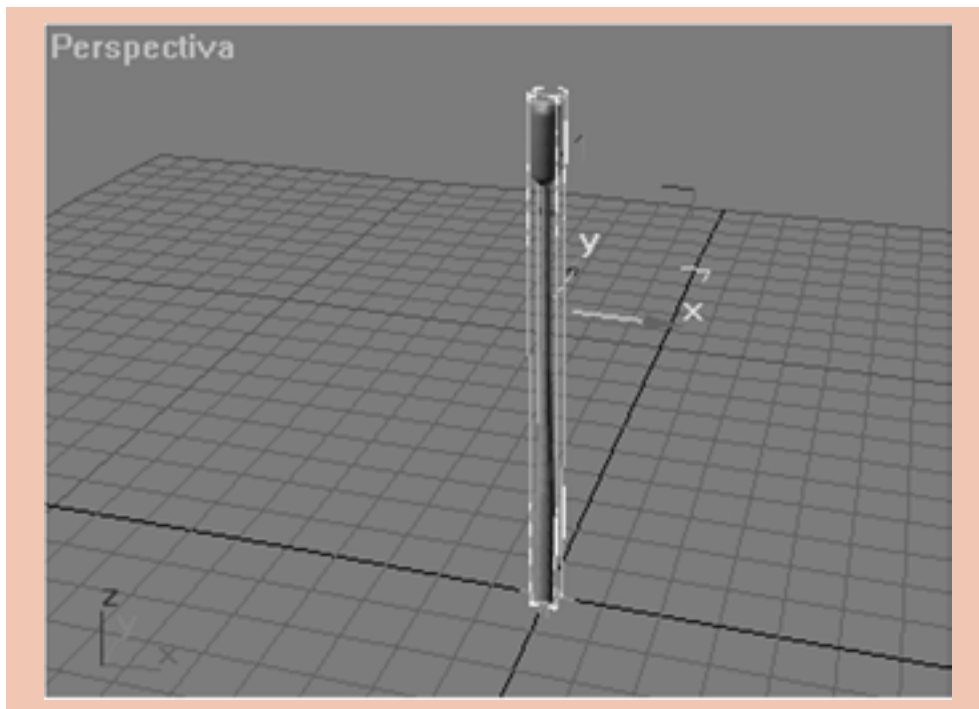
Actividad de animación con modificador “Curvar”

Objetivo:

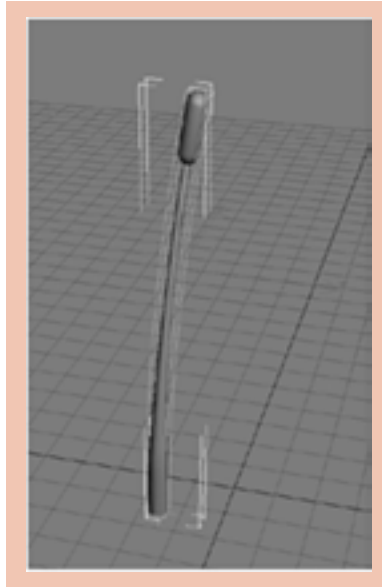
En este ejemplo se verá una práctica utilización del modificador “**curvar**”, que consistirá en simular cómo se balancean unos juncos debido al viento.

Resolución

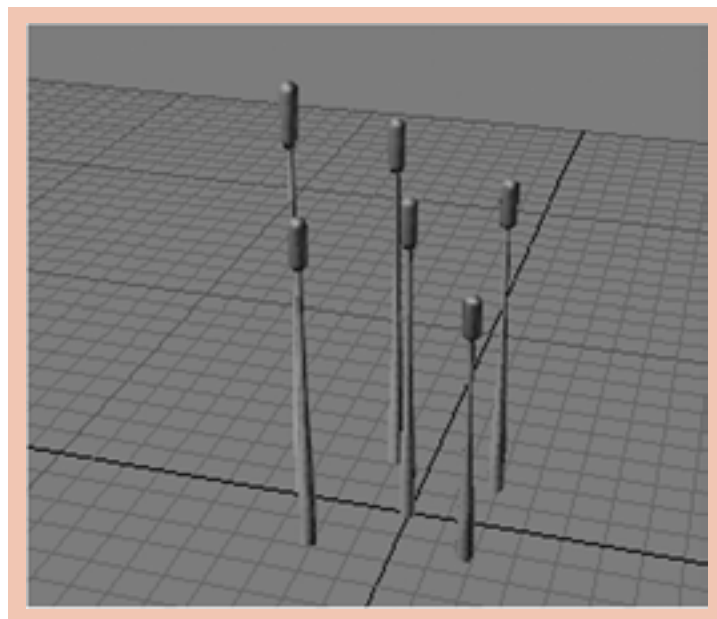
1. Crear un junco.
2. Seleccionar el junco.



3. Ir al menú “**Modificar**” y seleccionar el modificador “**Curvar**” de la lista. Automáticamente, el modificador “**Curvar**” queda aplicado sobre el objeto.
4. Seleccionar el “**subobjeto Centro**” del modificador y situarlo en la base del junco (hay que hacer este paso si el junco se dobla desde el centro del propio objeto y no desde su base).
5. Activar el botón “**Animar**”.
6. Ir al fotograma_15 y cambiar el valor del parámetro “**Ángulo**” del modificador “**curvar**” a un valor de **Ángulo: 15**.



7. Ir al fotograma_25 y cambiar el valor del parámetro “**Ángulo**” del modificador “**curvar**” a un valor de **Ángulo: 0**.
8. Ir al fotograma_50 y cambiar el valor del parámetro “**Ángulo**” del modificador “**curvar**” a un valor de **Ángulo: 50**.
9. Ir al fotograma_100 y cambiar el valor del parámetro “**Ángulo**” del modificador “**curvar**” a un valor de **Ángulo: 0**.
10. Desactivar el botón “**Animar**”.
11. **Realizar varios calcos** (opción “**Calcar**” de la ventana “**Opciones de clonación**” que aparece cuando se duplica un objeto) del junco para crear un grupo de juncos y dispersarlos. Estos calcos pueden cambiarse de escala para que haya algo de variedad en el grupo.



12. Visualizar la animación resultante, mediante el botón **“Reproducir animación”**.

El resultado final será el siguiente:



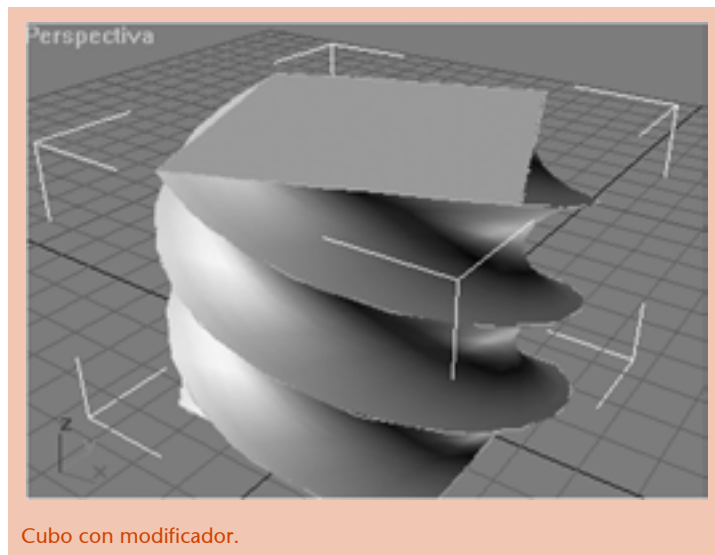
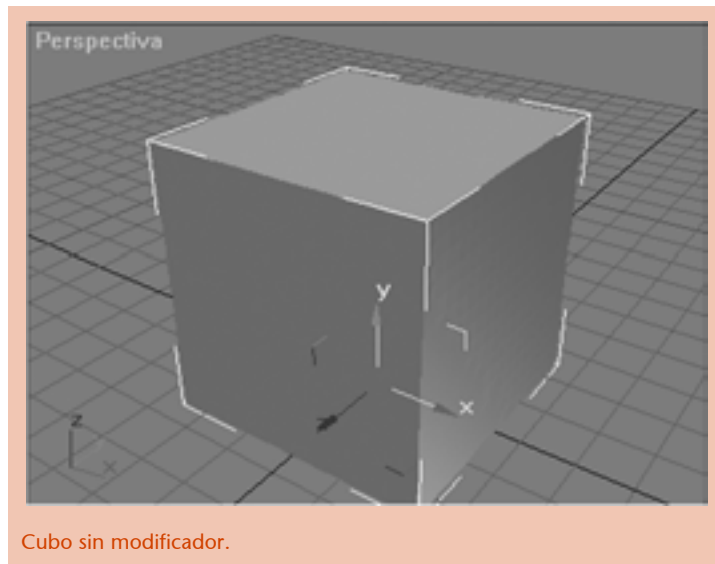
Modificador “Torcer”

El modificador “**Torcer**” se utiliza para torcer objetos poligonales u objetos *nurbs*. La torcedura se realiza sobre uno de los ejes de coordenadas, ya sea el eje X, el eje Y o el eje Z. El efecto conseguido es el de un objeto retorcido sobre sí mismo.

Con este modificador se pueden obtener animaciones como, por ejemplo, con efecto de rosca.

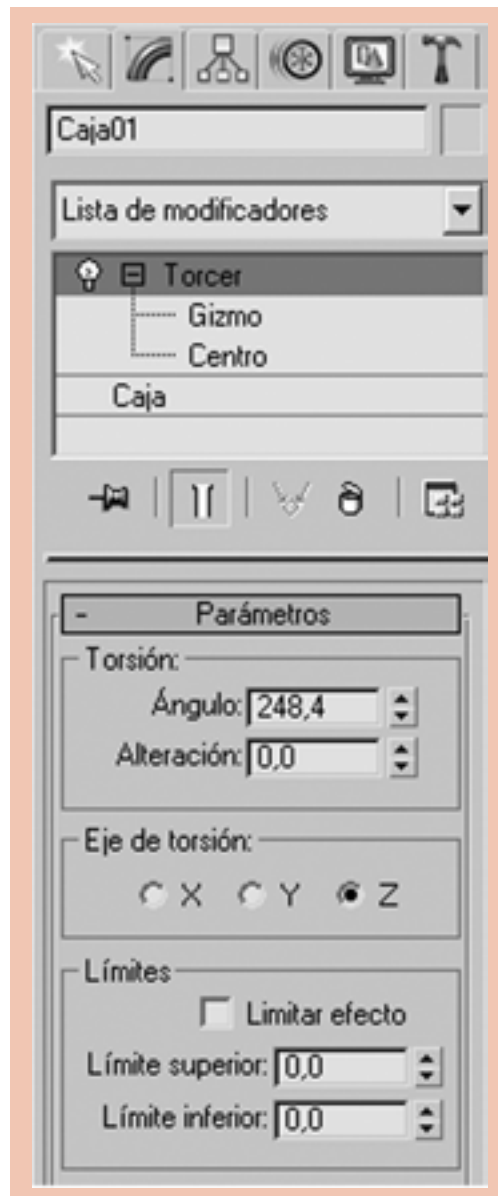
Efecto del modificador “Torcer”

A continuación se puede observar el efecto del modificador “**Torcer**”:



Los parámetros del modificador “Torcer”

Los parámetros del modificador “Torcer” se dividen en tres secciones: sección de “Torsión”, sección de “Eje de torsión” y sección de “Límites”. Con la opción de “subobjeto”, es posible alterar el resultado final.



Sección “Torsión”

Se encuentran los parámetros siguientes:

- **Ángulo:** este parámetro sirve para determinar la cantidad de torsión que se aplica al objeto (siempre en grados).
- **Alteración:** este parámetro sirve para determinar la cantidad de torsión que se puede acumular a un lado u otro del objeto, según se introduzca un número positivo o negativo.

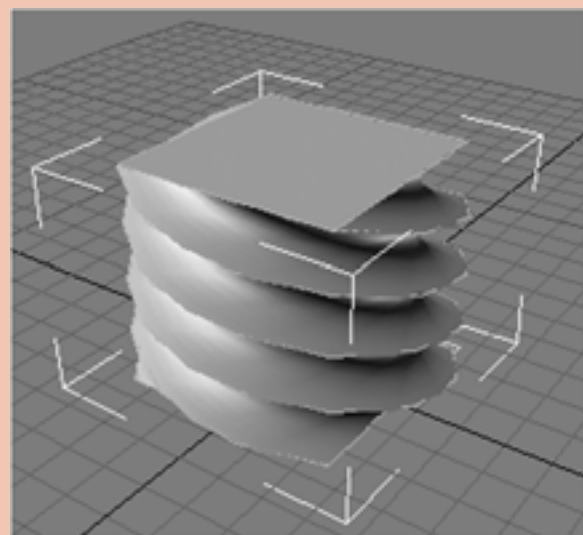
Sección “Eje de torsión”

Se determina sobre qué eje se aplica la torsión al objeto, ya sea el eje X, eje Y o el eje Z.

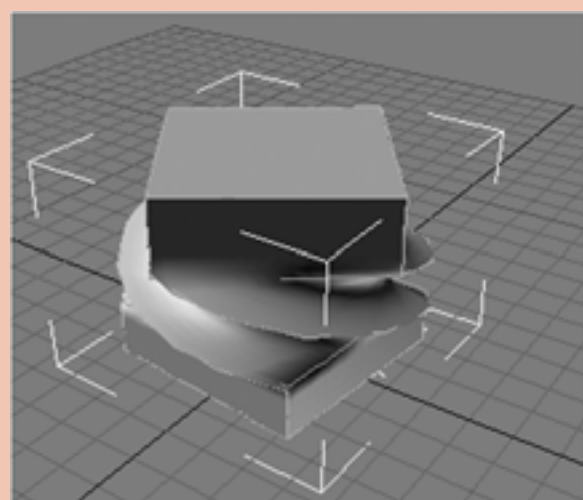
Sección “Límites”

Se puede delimitar el efecto del modificador sobre el objeto. Para activar la limitación, hay que activar la casilla de la opción “Limitar efecto” y delimitar el efecto mediante los parámetros “Límite superior” y “Límite inferior”. La torsión se producirá entre los límites determinados por el usuario.

Un ejemplo de “Límite superior” y “Límite inferior”, antes y después de ser aplicados al objeto:



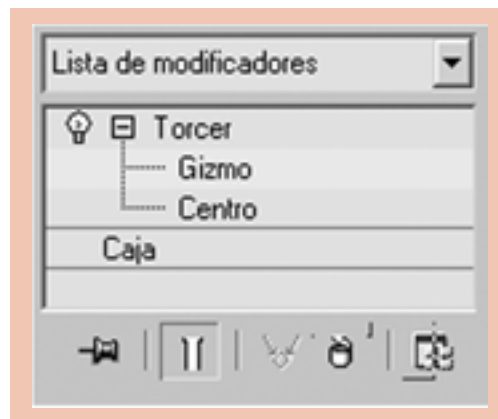
Objeto torcido sin limitación.



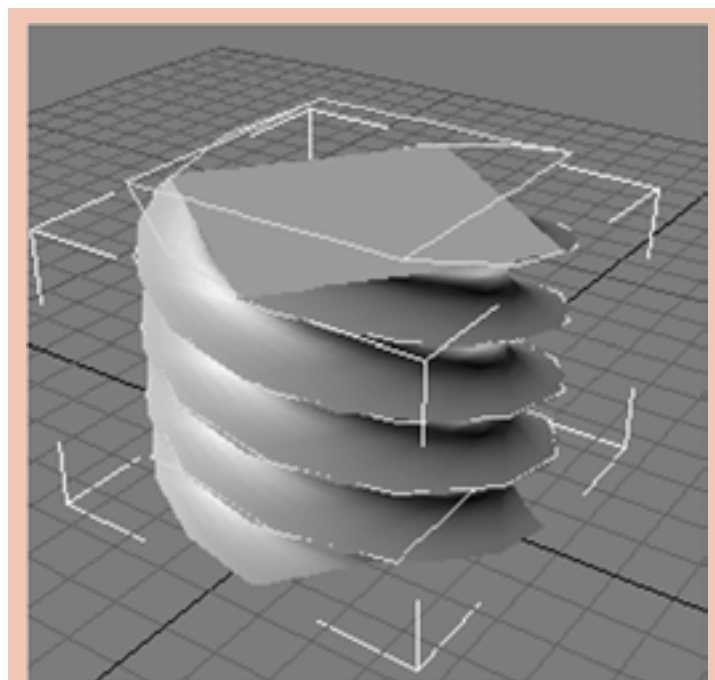
Objeto con limitación superior e inferior.

“Subobjeto”

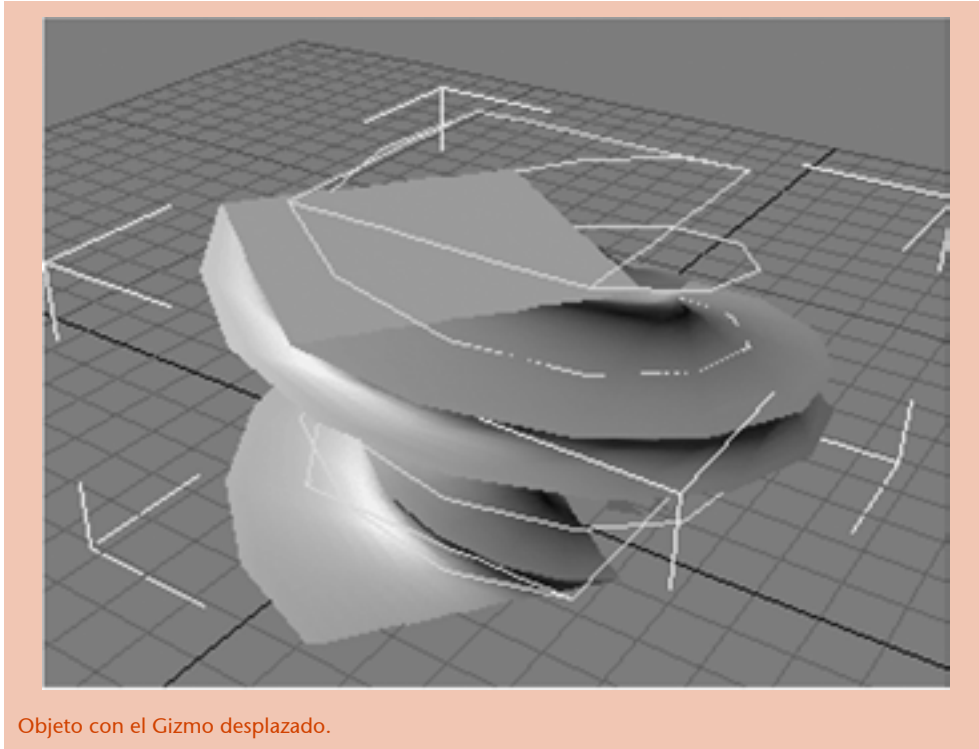
Se pueden seleccionar “Gizmo” o “Centro”; ambos son subobjetos del modificador “Torcer”, y son completamente animables. Se utilizan para crear determinados efectos de modelado o animación. Los subobjetos se reconocen mediante el color amarillo con el que salen resaltados en los visores.



El subobjeto “Gizmo” coincide con el tamaño, forma y posición del objeto, pero, cuando se altera el “Gizmo”, también se altera la forma, la posición y el tamaño del objeto. A continuación se puede observar cómo afecta el “Gizmo” al objeto:



Objeto original.



Sobre el “**Gizmo**”, se pueden realizar las transformaciones de cambio de posición (movilidad), cambio de escala y cambio de rotación. Estas transformaciones se realizan desde el eje o pivote del propio “**Gizmo**”.

El subobjeto “**Centro**” coincide con el *pivote* del objeto, pero, cuando se manipula el “**centro**” (sólo cambio de posición), cambia el tamaño del objeto pero manteniendo el mismo nivel de curvatura.

Al mover el subobjeto “**Centro**”, se consigue aumentar o disminuir el radio respecto al eje sobre el que se realiza la torcedura.

Actividad de animación con modificador “Torcer”

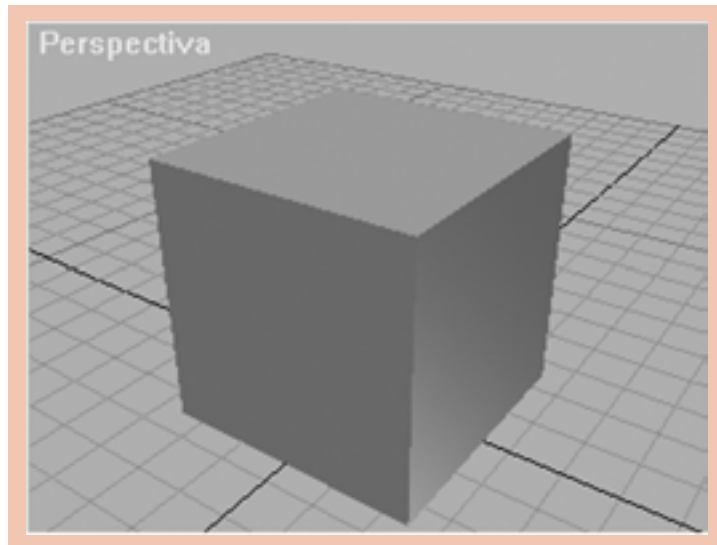
Objetivo:

Este ejemplo consistirá en ver cómo se puede retorcer un cubo sobre sí mismo utilizando el modificador “Torcer”.

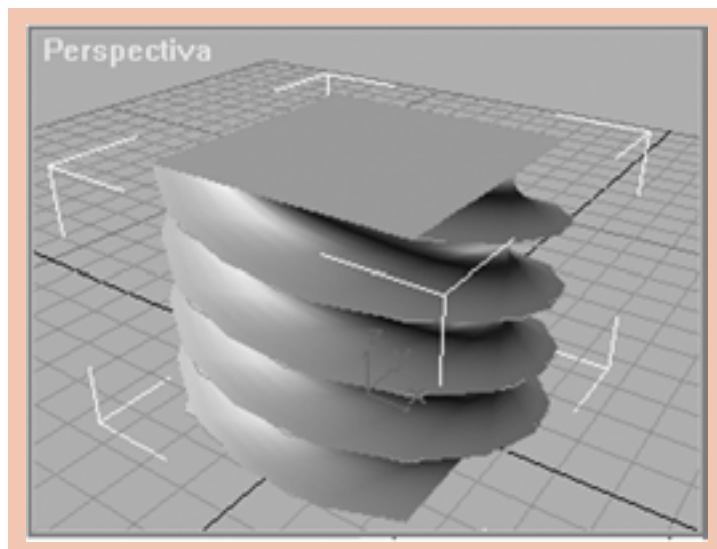
Resolución

1. Crear una primitiva “Caja” en el centro de coordenadas, aproximadamente, y con los siguientes parámetros:

- Longitud: 50
- Anchura: 50
- Altura: 50
- Segms. longitud: 16
- Segms. anchura: 16
- Segms. altura: 16



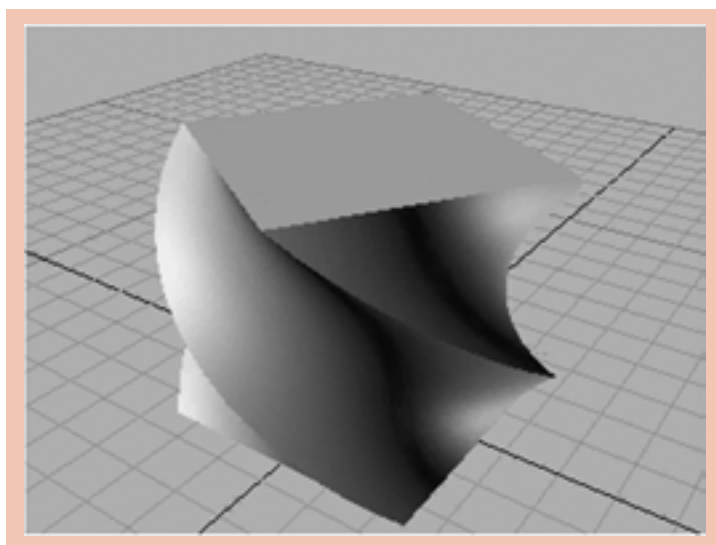
2. Seleccionar la “Caja”.
3. Ir al menú “Modificar” y seleccionar el modificador “Torcer”.
4. Ir al cuadro o *frame* inicial.
5. Activar el botón “Animación”.
6. Ir al **último cuadro** o *frame*.
7. Modificar el parámetro “Ángulo” del modificador “Torcer”, introduciendo el valor **Ángulo: 360**.



8. Desactivar el botón **“Animar”**.

9. Visualizar la animación, pulsando el botón **“Reproducir animación”**.

El resultado final será:

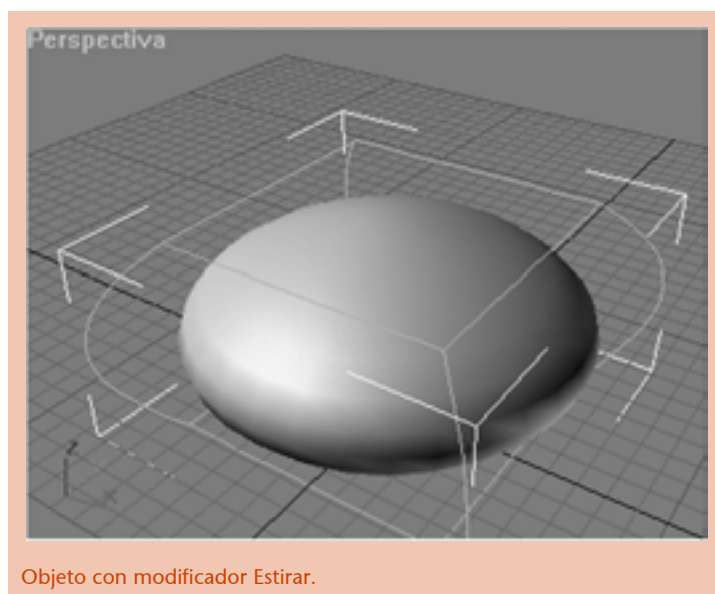
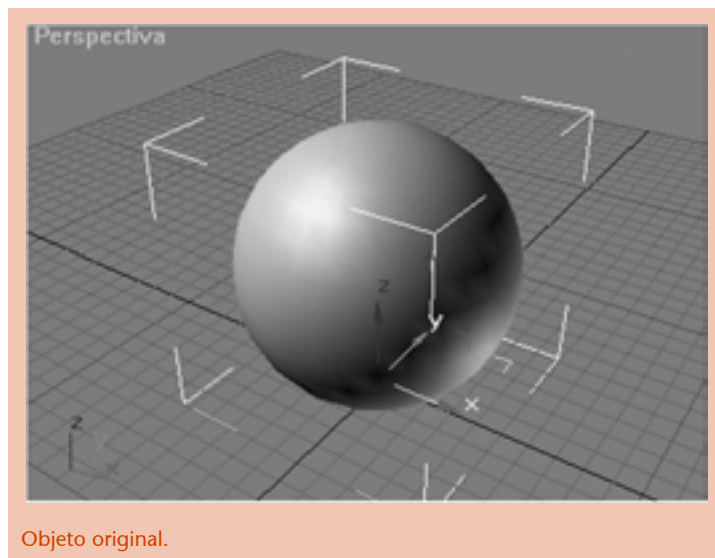


Modificador “Estirar”

Este modificador se utiliza para crear el efecto de estirar y encoger, tan utilizado en la animación tradicional. Una característica de este efecto es que el volumen del objeto no varía, ya que, si no, daría la sensación de que el objeto cambia de tamaño, cuando lo que realmente está haciendo es aplastarse o extenderse.

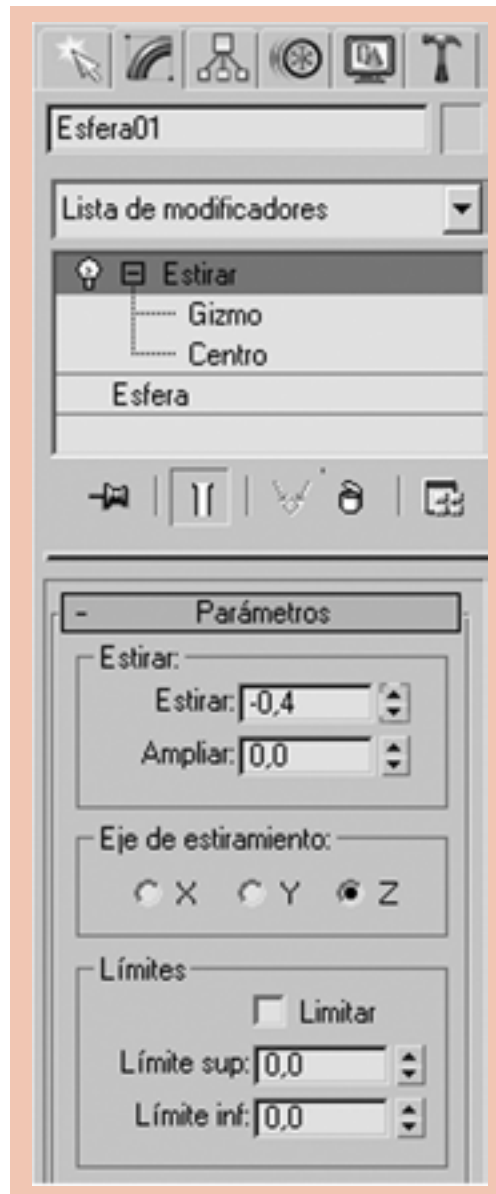
El modificador “Estirar” aplica un efecto de escala en el eje de estiramiento seleccionado, ya sea el eje X, el eje Y o el eje Z (es el más utilizado), y una escala opuesta en los dos ejes restantes.

A continuación, puede observarse el efecto del modificador sobre un objeto:



Parámetros del modificador “estirar”

Al aplicar el modificador “Estirar” al objeto seleccionado, aparecen los siguientes parámetros:

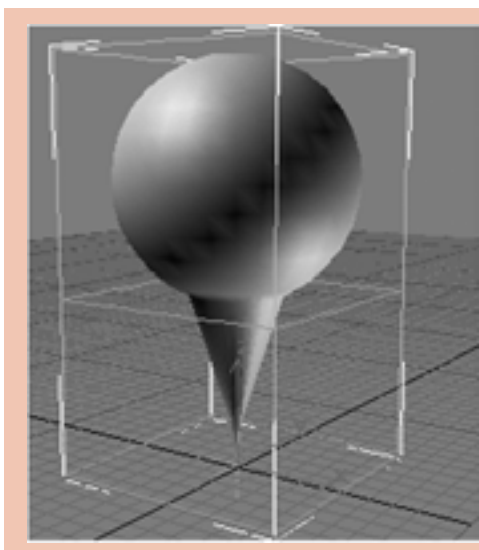


En la sección “Estirar”, se encuentran los parámetros siguientes:

- **Estirar:** este parámetro sirve para determinar la cantidad de estiramiento del objeto en el *eje de estiramiento*.
- **Ampliar:** este parámetro sirve para determinar el factor de escalado y deformación del estiramiento en los dos ejes opuestos al eje de estiramiento. Si se introduce un valor alto, el efecto es exagerado; por tanto, cuanto más alto sea el valor, más exagerado será el efecto y viceversa.

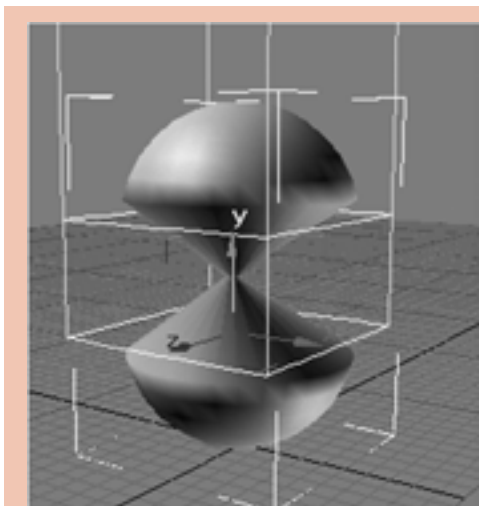
En la sección “Eje de estiramiento” se determina el eje sobre el que se produce el estiramiento. El más habitual es el eje Z. Por este motivo, aparece seleccionado por defecto.

En la sección “**Límites**” se limita el efecto a una parte del objeto. Para limitar el efecto hay que activar la opción “**Limitar**” y determinar la cantidad de limitación en los parámetros “**Límite superior**” y “**Límite inferior**”.



Objeto con límite superior aplicado.

En la opción “**Subobjeto**”, se encuentran los subobjetos “**Gizmo**” y “**Centro**”. Ambos subobjetos son completamente animables y con ellos se pueden conseguir efectos de animación como, por ejemplo, el efecto del paso de un objeto por un lugar estrecho.



Gizmo del modificador Estirar.

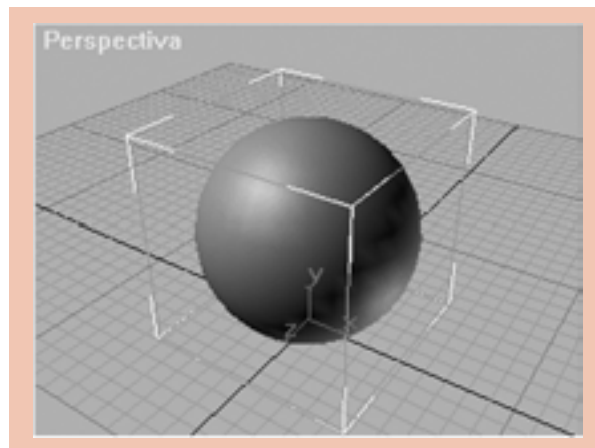
Actividad de animación con modificador “Estirar”

Enunciado:

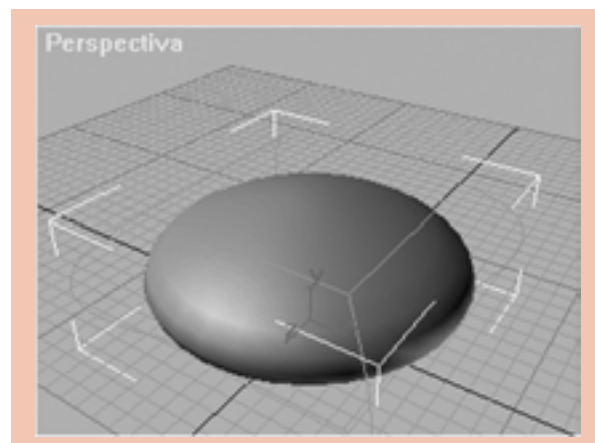
Este ejemplo consistirá en ver cómo una bola adquiere elasticidad, estirándose y encogiéndose, mediante el modificador “Estirar”.

Resolución

1. Crear una “Esfera” de **Radio: 50**, **Segmentos: 32**, con la opción “**Basar en pivote**” activada y situada, aproximadamente, en el centro de coordenadas.
2. Seleccionar la “esfera”.
3. Ir al menú “**Modificar**” y seleccionar el modificador “**Estirar**” de la lista de modificadores, a la que se accede pulsando sobre el botón “**más**”.
4. Ir al cuadro o *frame* inicial 0.

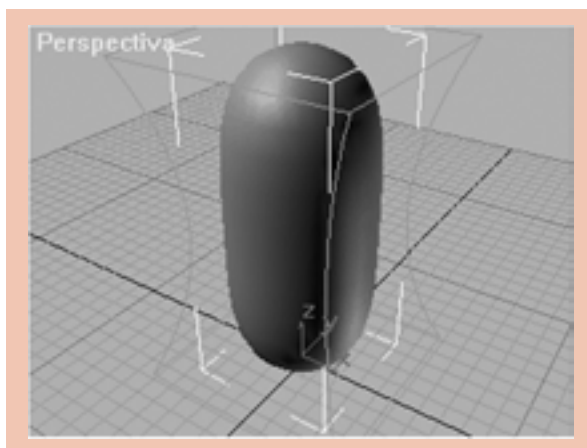


5. Activar el botón “Animar”.
6. Ir al cuadro 15.
7. Modificar el parámetro “Estirar” introduciendo el valor **Estirar: -0,5**.



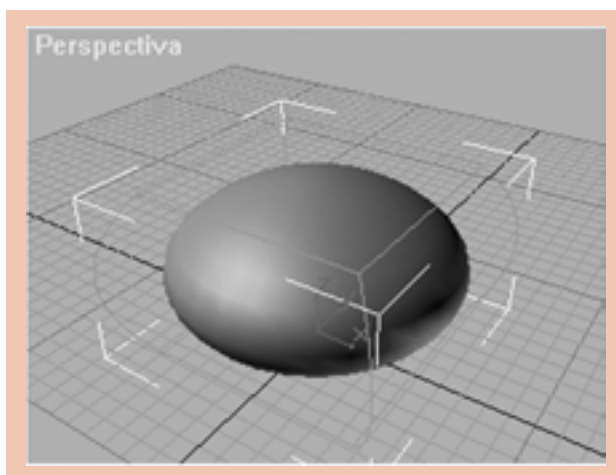
8. Ir al cuadro 25.

9. Modificar el parámetro “**Estirar**” introduciendo el valor **Estirar: 0,5**.



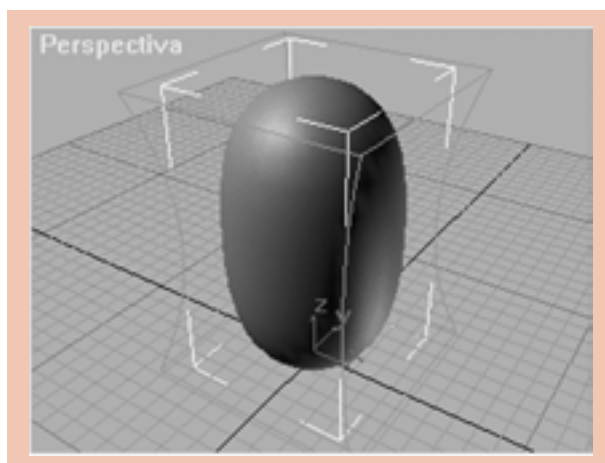
10. Ir al **cuadro 40**.

11. Modificar el parámetro “**Estirar**” introduciendo el valor **Estirar: -0,3**.



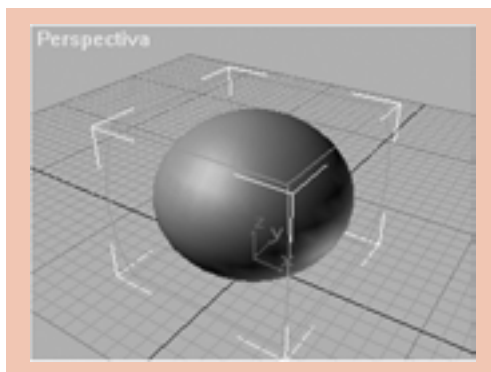
12. Ir al **cuadro 60**.

13. Modificar el parámetro “**Estirar**” introduciendo el valor **Estirar: 0,3**.



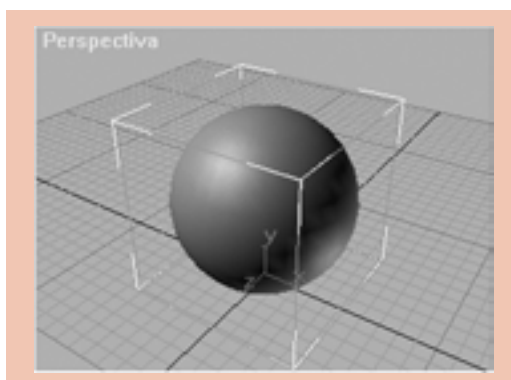
14. Ir al **cuadro 80**.

15. Modificar el parámetro “**Estirar**” introduciendo el valor **Estirar: -0,1**.



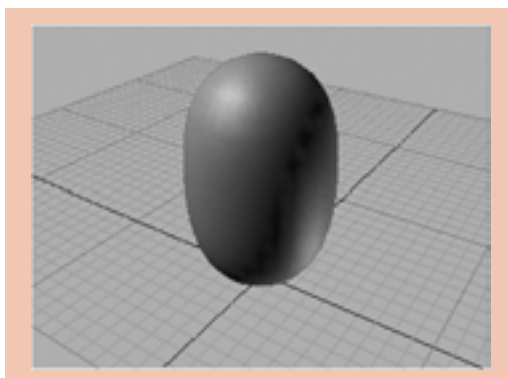
16. Ir al cuadro 100.

17. Modificar el parámetro “Estirar” introduciendo el valor **Estirar: 0**.

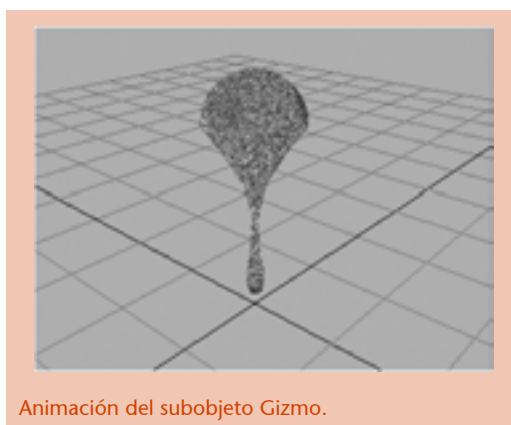


18. Desactivar el botón “Animar”.

19. Visualizar la animación mediante el botón “Reproducir animación”.



Otro ejemplo de lo que se puede conseguir con el modificador “Estirar”:



Animación del subobjeto Gizmo.

Modificador “FFD”

El modificador “FFD” consiste en envolver un objeto dentro de una caja de “celosía” definida por “puntos de control”. Mediante estos “puntos de control”, se puede deformar la geometría del objeto, en función del punto o puntos de control que se manipulen.

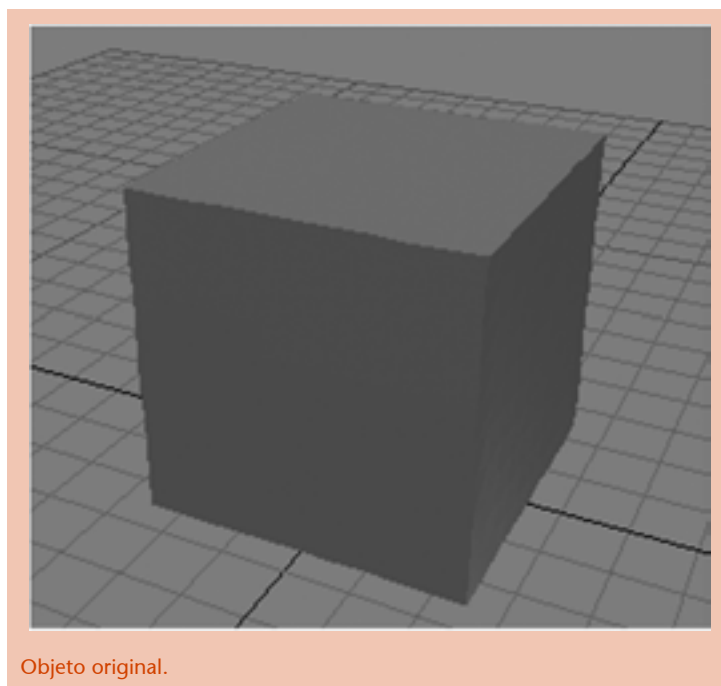
Existen varios tipos de FFD: FFD 2x2x2, FFD 3x3x3 y FFD 4x4x4. Estos tipos se distinguen entre ellos por la cantidad de “puntos de control” que posee la “celosía”. Cuantos más puntos de control tenga la “celosía”, más deformable será el objeto.

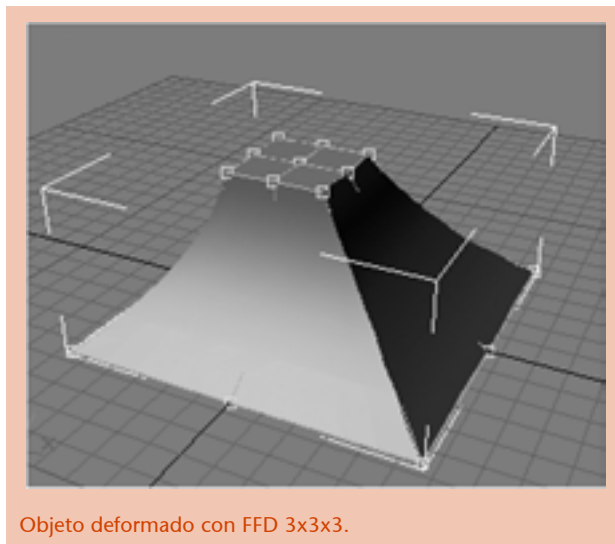
También existen el modificador “FFD caja” y el “FFD cilindro”. El primero se caracteriza por tener la “celosía” con forma de caja y que puede ser definida por el usuario en lo que se refiere a tamaño, posición y número de “puntos de control”. En cambio, el modificador “FFD cilindro” es exactamente igual que el “FFD caja”, pero se diferencia en que la forma de la “celosía” es cilíndrica.

Este modificador es especialmente potente en animación, ya que con él se pueden conseguir animaciones de objetos elásticos que, por ejemplo, bailan, corren, etc. Estos efectos de animación se consiguen animando los “puntos de control” que definen la “celosía”.

Efecto modificador FFD

A continuación, puede observarse el efecto del modificador “FFD” sobre un objeto:





Parámetros del modificador “FFD”

Al aplicar el modificador “FFD” al objeto seleccionado, aparecen los siguientes parámetros:



Los parámetros del modificador “FFD” se dividen en dos secciones: sección “Mostrar” y sección “Deformar”.

Sección “Mostrar”

En la sección “Mostrar” se encuentran las opciones:

- **Celosía:** esta opción se encarga de visualizar el conjunto de las líneas que conforman la celosía en los visores. Estas líneas están conectadas con los “puntos de control” formando una caja.
- **Volumen de origen:** al activar esta opción, la “celosía” y los “puntos de control” no se mueven de su posición.

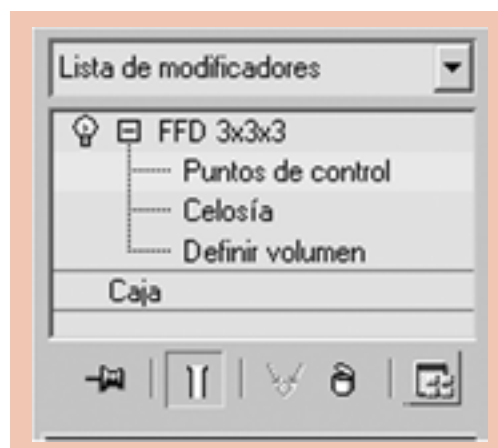
Sección “Deformar”

En la sección “Deformar”, se encuentran las opciones siguientes:

- **Sólo en volumen:** al activar esta opción, sólo se deforman los vértices que quedan dentro del volumen de origen.
- **Todos los vértices:** al activar esta opción, se deforman los vértices que quedan dentro y fuera del volumen de origen.

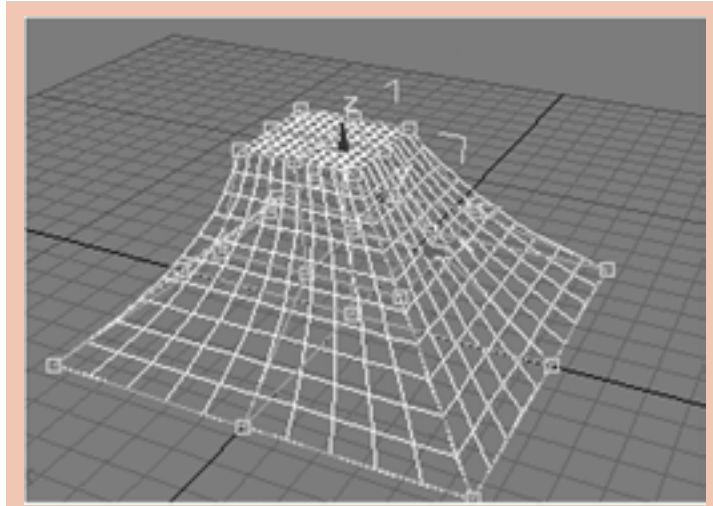
Opción subobjeto

La opción más importante de este modificador es la opción “subobjeto”, donde se encuentran los subobjetos “puntos de control” y “celosía”.

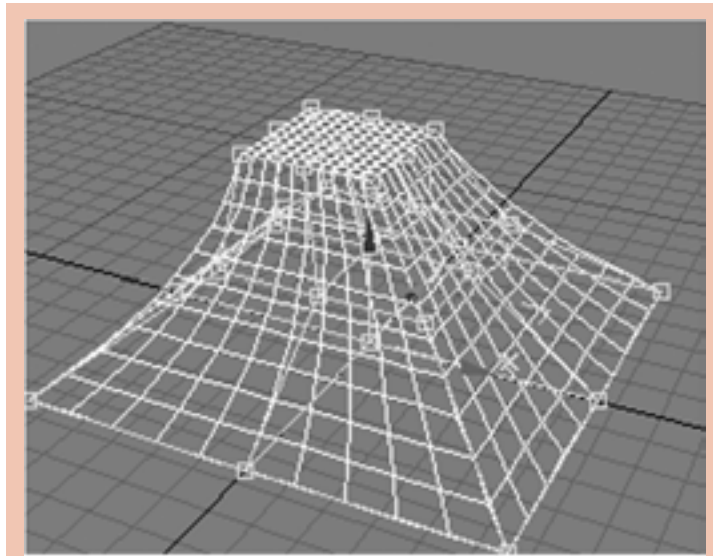


Los “puntos de control” conforman la “celosía”, y se utilizan para deformar la geometría del objeto mediante las transformaciones “cambio de posición”, “escalar” o “rotar”. Los “puntos de control” son completamente animables, incluso se pueden asociar a *controladores*, o también, a algunos “ayudantes” como, por ejemplo, un “ficticio”.

La “celosía” es una caja en la que se determina el volumen y la forma de la geometría. Por defecto, la “celosía” adquiere el volumen del objeto cuando se aplica el modificador al objeto. La “celosía” puede animarse mediante **cambio de posición, escalar o rotación**.



Puntos de control.



Celosía.

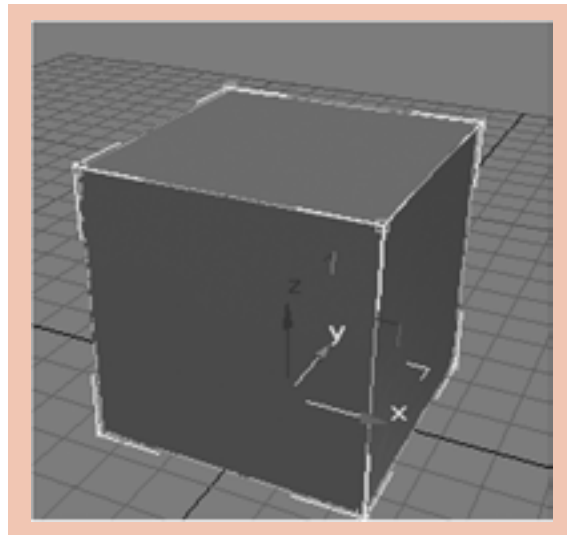
Actividad de animación con modificador “FFD”

Enunciado:

El ejemplo consiste en animar una “Caja” mediante el modificador “FFD 2x2x2”, para dar un efecto de elasticidad y ritmo al movimiento de la caja.

Resolución

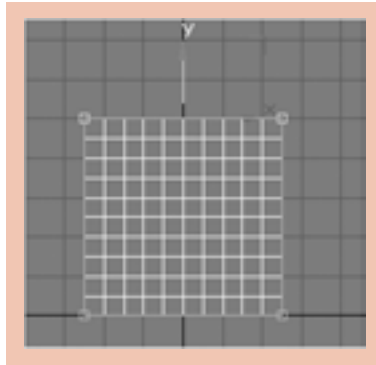
1. Crear una “Caja” de Longitud: 50, Anchura: 50, Altura: 50, Segms. longitud: 10, Segms. anchura: 10 y Segms. altura: 10, situada en el centro de coordenadas, aproximadamente.
2. Seleccionar la caja.
3. Ir al menú “Modificar”, desplegar la *lista de modificadores* y en el apartado “Deform. De forma libre” seleccionar el “FFD 3x3x3”.



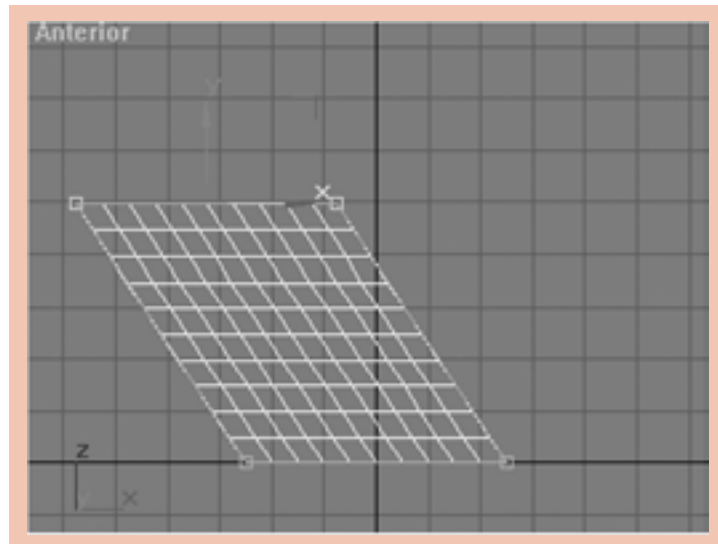
4. Activar el botón “Animar”.
5. Seleccionar la “caja”.
6. Seleccionar el subobjeto “puntos de control”, en el “catálogo de modificaciones” del menú “Modificar”.



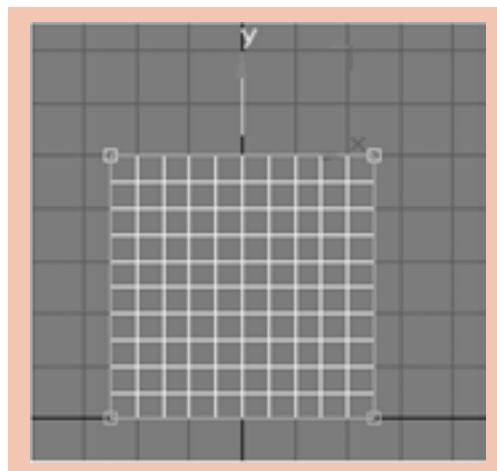
7. Seleccionar los “**puntos de control**” de la parte superior de la “**caja**” en el “**Visor Anterior**”.



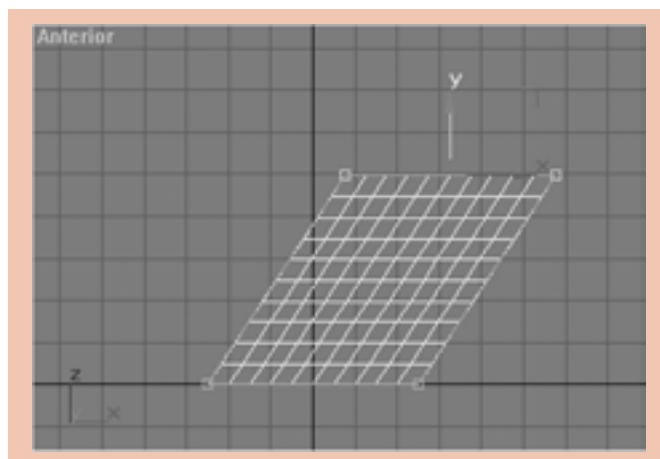
8. Ir al **fotograma 25** y mover los “**puntos de control**” en diagonal hacia la izquierda, en el “**Visor Anterior**”.



9. Ir al **fotograma 50** y mover los “**puntos de control**” hasta la posición original, en el “**Visor Anterior**”.

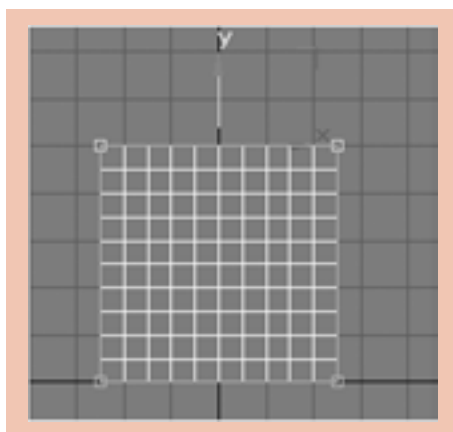


10. Ir al **fotograma 75** y mover los **“puntos de control”** en diagonal hacia la derecha, en el **“Visor Anterior”**.



11. Ir al **cuadro 100**.

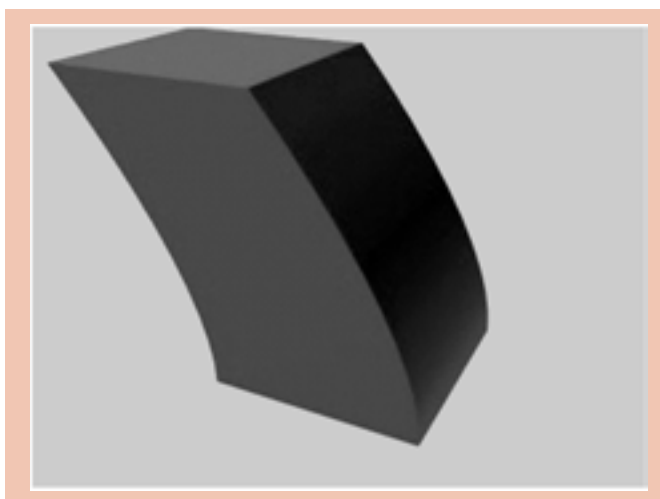
12. Mover los **“puntos de control”** hasta la posición original, en el **“Visor Anterior”**.



13. Desactivar el botón **“Animar”**.

14. Desactivar la opción **“subobjeto”** del **“catálogo de modificaciones”**.

15. Pulsar el botón **“Reproducir animación”**, para visualizar el resultado.



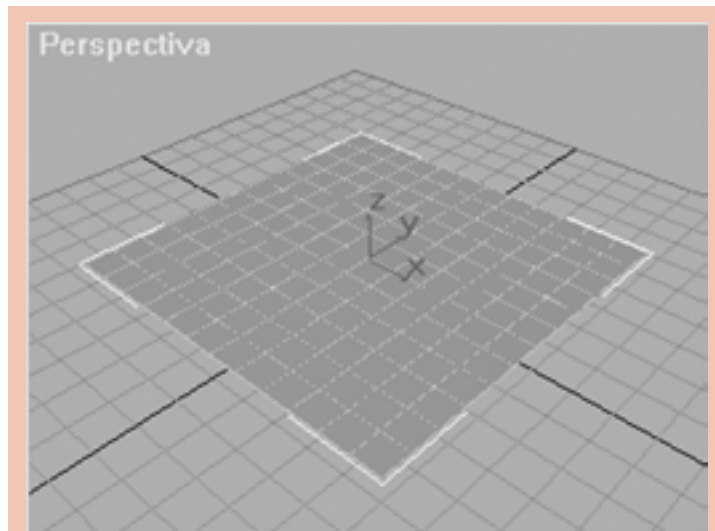
Modificador “Ruido”

El modificador “**Ruido**” se utiliza para alterar la posición de los vértices de un objeto en los tres ejes de coordenadas (X, Y, Z), ya sea en un solo eje, como en los tres simultáneamente.

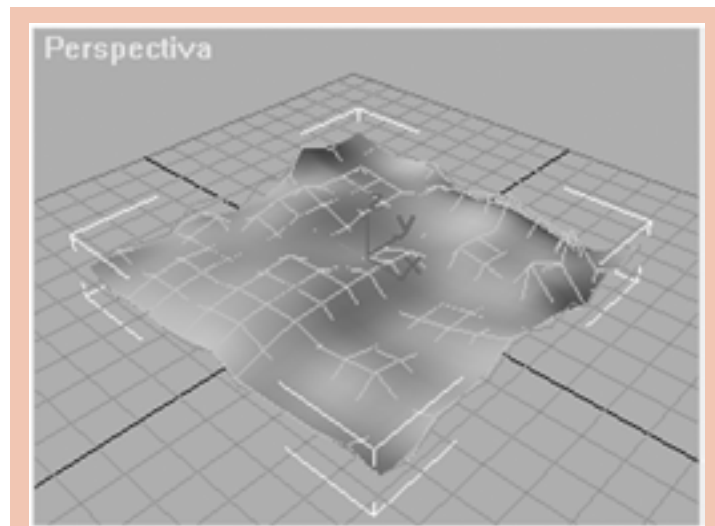
El modificador “**Ruido**” genera una deformación aleatoria a partir de los valores introducidos por el usuario en los parámetros de las secciones “**Ruido**” y “**Fuerza**”.

En modelado es útil para, por ejemplo, crear relieves montañosos, abultamientos sobre superficies, simular irregularidades debidas a la erosión, etc. En animación puede utilizarse para crear el efecto de agua con oleaje o una bandera ondulándose al viento, ya que sus parámetros pueden ser animados fácilmente.

A continuación se puede observar el efecto del modificador “**Ruido**” sobre una superficie:



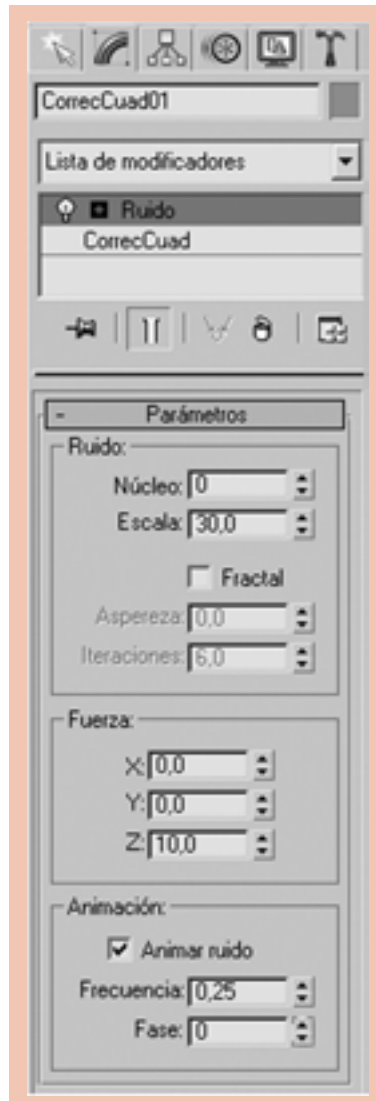
Cuadrícula de corrección sin modificador.



Cuadrícula de corrección con modificador ruido.

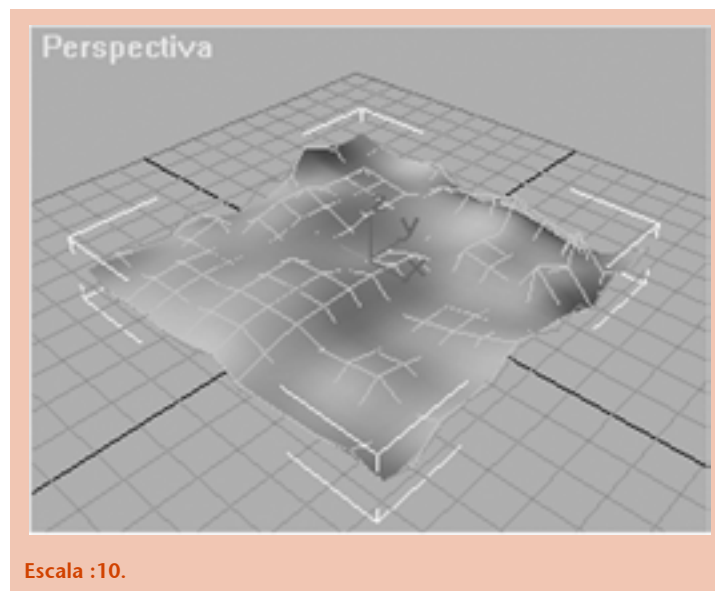
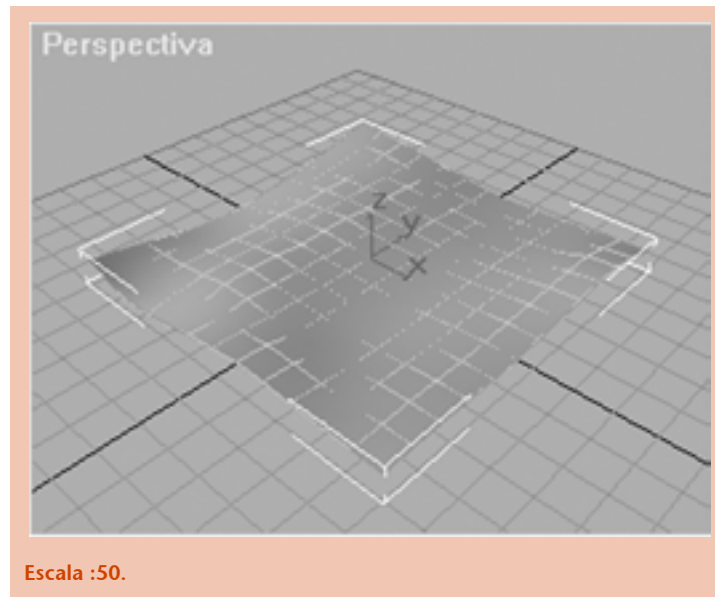
Parámetros del modificador “Ruido”

Los parámetros del modificador “Ruido” se dividen en tres secciones: la sección “Ruido”, la sección “Fuerza” y la sección “Animación” (este modificador está más orientado hacia la animación que hacia el modelado). También se pueden conseguir determinados efectos de animación mediante la opción “subobjeto”.



En la sección “Ruido”, se encuentran los parámetros siguientes:

- **Núcleo:** con este parámetro se determina el valor inicial, a partir del cual se genera el ruido.
- **Escala:** se determina el tamaño del efecto aplicado al objeto, de tal forma que el efecto se asemeja a los valores de *escala UV* para las texturas.



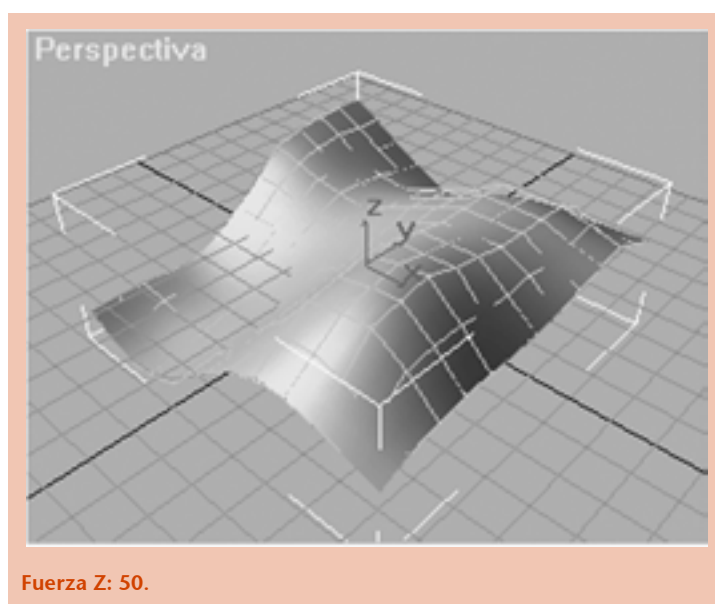
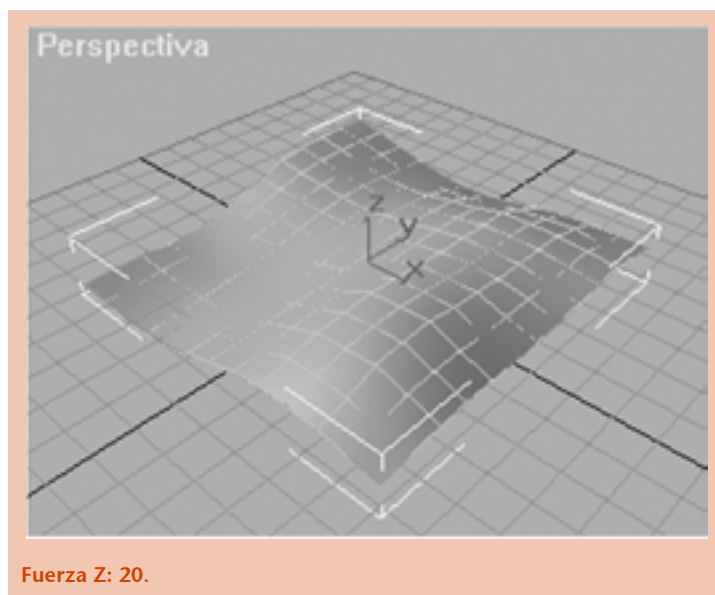
- **Opción “Fractal”:** esta opción realiza un cálculo *fractal* con los valores anteriores de ruido y escala. Si la opción fractal se activa, también se activan las subopciones de “Fractal”, que son: “Aspereza” e “Iteraciones”.
- **Aspereza:** determina la aspereza de las perturbaciones del ruido.
- **Iteraciones:** determina el número de *iteraciones* que utilizará el calculo fractal.

En la sección “Fuerza”, se encuentran los siguientes parámetros:

- **Fuerza X:** en este parámetro se define la fuerza del ruido en el eje de coordenadas X.
- **Fuerza Y:** en este parámetro se define la fuerza del ruido en el eje de coordenadas Y.
- **Fuerza Z:** en este parámetro se define la fuerza del ruido en el eje de coordenadas Z.

La fuerza sirve para determinar la *amplitud* de la deformación del ruido o de la onda generada. Por ejemplo, si se usa el modificador “**ruido**” para crear montañas, la altura de las montañas vendrá determinada por la cantidad de fuerza en el **eje Z**.

Se deben introducir valores en los parámetros de fuerza para poder ver el efecto de ruido en el objeto.



En la sección “Animación”, se encuentran estos parámetros:

- **Opción “Animar Ruido”:** se activa esta opción cuando se quiere animar el ruido. Al activarse, se activan los parámetros de animación “Frecuencia” y “Fase”.
- **Frecuencia:** con este parámetro se establece la velocidad del ruido.
- **Fase:** con este parámetro se alteran los valores de los puntos inicial y final del ruido generado.

Para poder ver la animación del ruido, basta con activar la casilla de la opción “**Animar Ruido**” y pulsar el botón de “**reproducir animación**” o “**play**”.

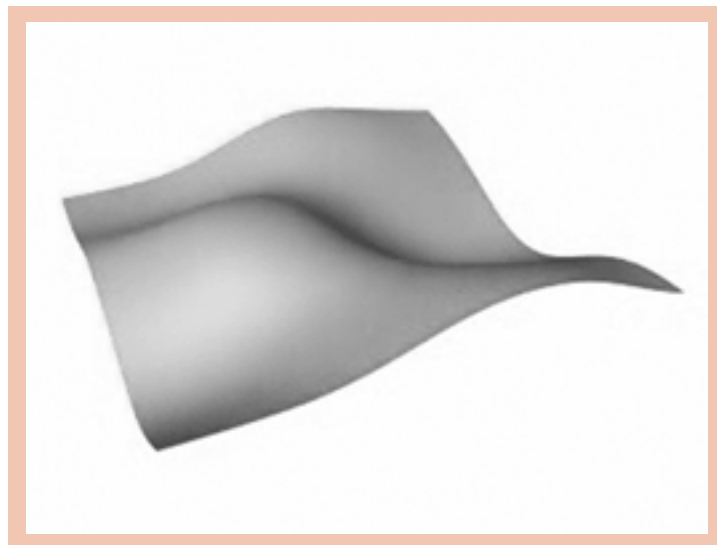
Al reproducirse la animación, ésta se genera debido a que la “**fase**” de animación varía de 0 a 100. Esto se debe a que ya está predeterminado en el programa, pero el usuario lo puede cambiar a su conveniencia.

Para trabajar con animación, es recomendable trabajar desde el “**trackview**”, para poder determinar los diferentes valores de los parámetros en las diferentes claves que componen la animación.

A escala de **subobjeto**, se encuentran los subobjetos “**Gizmo**” y “**centro**”; con ellos se puede animar el ruido sin cambiar el valor del parámetro “**Fase**”. Por tanto, es una alternativa a la hora de animar sin necesidad de alterar la fase del ruido.

Ejemplo del modificador “Ruido”

A continuación se puede observar un ejemplo del modificador “**Ruido**” aplicado sobre una superficie (siempre es necesario que para deformar cualquier objeto, éste tenga suficientes subdivisiones).



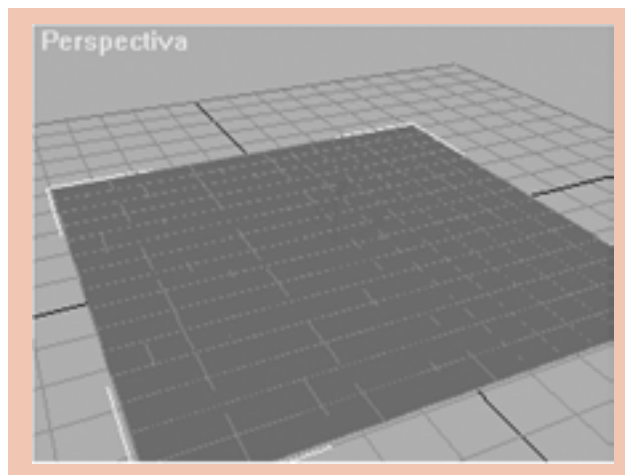
Actividad de animación con modificador “Ruido”

Enunciado:

Este ejemplo consistirá en animar una “**cuadrícula de corrección**” para simular una tela ondulándose al viento, mediante el modificador “**Ruido**”.

Resolución

1. Crear una cuadrícula de corrección “**Corrección cuad.**”, aproximadamente, de **Longitud: 100, Anchura: 100, Segms. longitud: 5 y Segms. anchura: 5**.

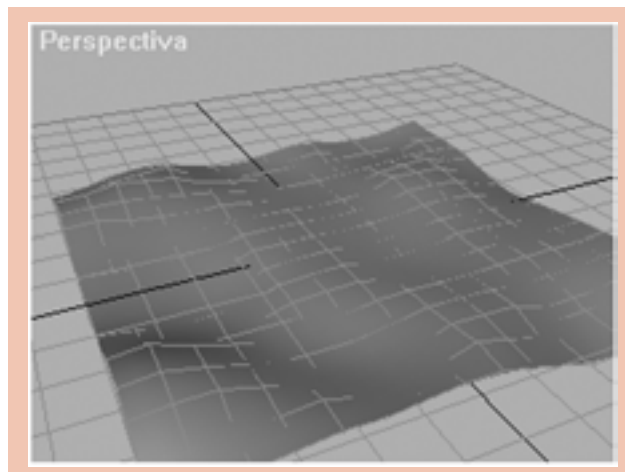


2. Seleccionar la cuadrícula.

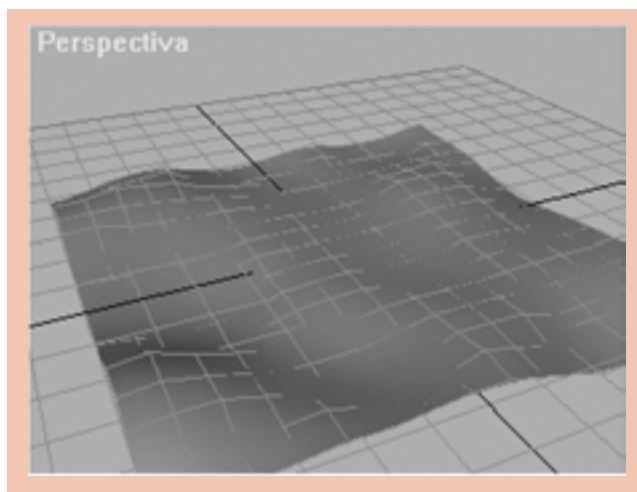
3. Ir al menú “**Modificar**” y de la **Lista de modificadores**, seleccionar el modificador “**Ruido**”, dentro de la sección “**Modific. Parámetros**”.

4. Ajustar los parámetros de “**Ruido**” a los valores indicados:

- **Escala: 30**
- **Fuerza Z: 10**
- **Animar ruido: activado**



5. Visualizar la animación mediante el botón **“Reproducir animación”**.

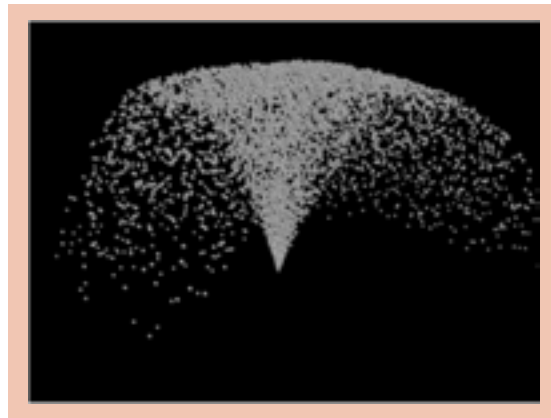


Etapa 2: Animación con efectos especiales

Animación con sistemas de partículas

Un sistema de partículas es un tipo de objeto compuesto por un emisor que genera los subobjetos “partícula”. En 3D Studio se dispone de diferentes sistemas de partículas: **Aerosol**, **Nieve**, **Súper Aerosol**, **Ventisca**, **MatrizP**, **Nube**. Cada uno de ellos posee características particulares que los hacen indicados para generar un tipo u otro de animación.

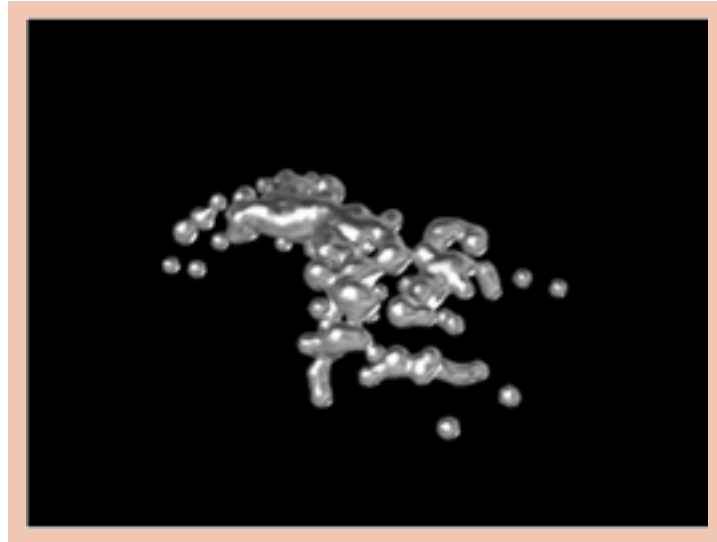
En general, los sistemas de partículas se utilizan para animar (no tanto para modelar), representando sistemas caóticos pero que pueden controlarse parcialmente con algunos parámetros; un sistema caótico se caracteriza por un desorden de los elementos que lo integran, que en el caso particular de los sistemas de partículas de 3D Studio se traduce en no poder predecir la posición exacta de las partículas; éste es el caso, por ejemplo, de un surtidor de agua, donde las gotas, sometidas a distintas fuerzas y a la interacción entre ellas, pueden salir en cualquier dirección:



Utilizando varios emisores de partículas y efectos especiales para producir el rebote de las partículas, se puede simular la caída de fluidos, como en una cascada:



Por definición, la partícula es un elemento con forma puntual, pero en 3D Studio pueden adoptar diferentes formas, incluso la geometría de un elemento de la escena con el “Súper Aerosol”. Éste permite utilizar una geometría denominada *metaballs*, (‘metapartículas’) donde las partículas se funden al aproximarse, con lo que se pueden simular líquidos de diferente viscosidad.

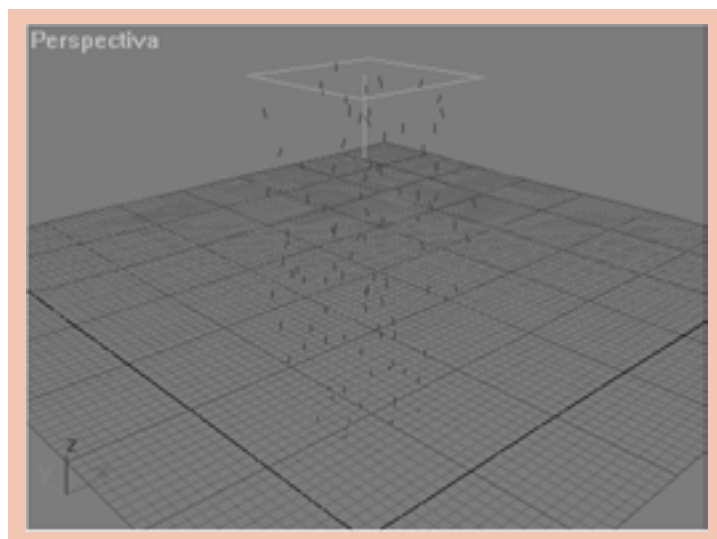


A continuación, se estudiará el sistema de partículas “Aerosol” para poder aplicarle posteriormente los efectos especiales que se verán más adelante y que también podrán aplicarse sobre los otros sistemas de partículas.

Sistema de partículas “Aerosol”

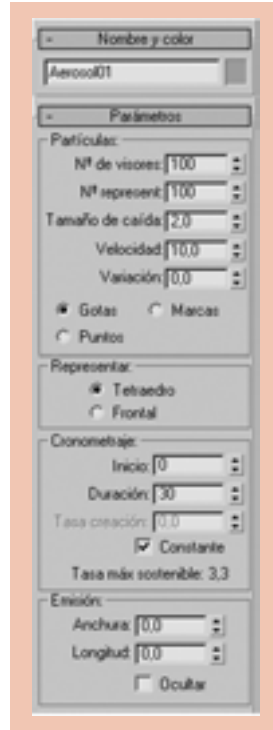
El sistema de partículas “Aerosol” se utiliza para simular, por ejemplo, la lluvia o una fuente de agua. A este sistema de partículas se le pueden asociar efectos especiales como, por ejemplo, gravedad, viento, deflector, seguir recorrido, etc.

También se pueden asociar filtros de imagen en el “video post” para crear efectos de chispas, humo, fuego, etc.



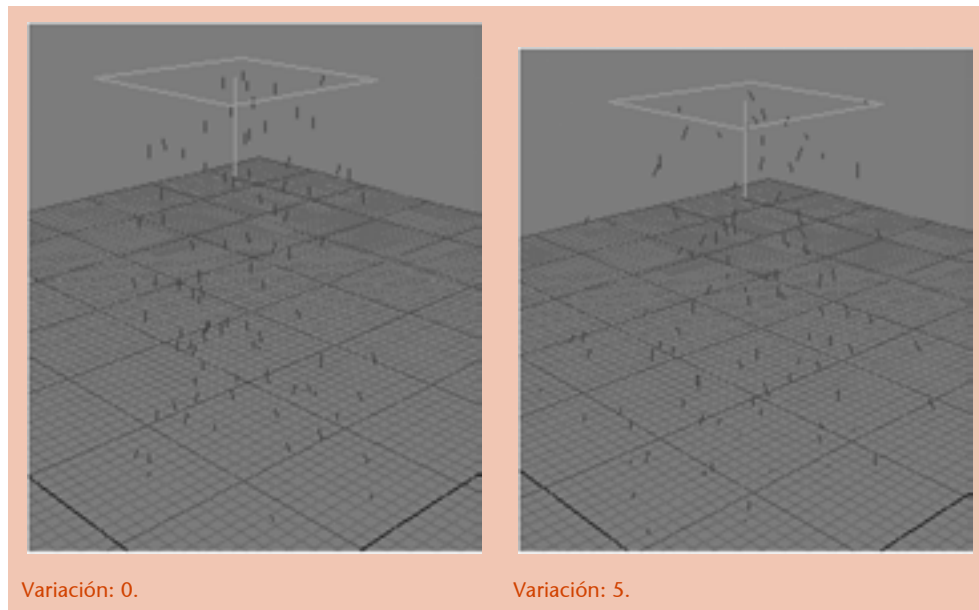
Parámetros del sistema de partículas "Aerosol"

El emisor de partículas posee los siguientes parámetros que se dividen en secciones:



La sección "Partículas" consta de los parámetros siguientes:

- **Nº de visores:** este parámetro sirve para determinar la cantidad de partículas que se pueden visualizar en los visores.
- **Nº Represent:** este parámetro sirve para determinar la cantidad de partículas que se pueden visualizar en la *imagen renderizada*.
- **Tamaño de caída:** sirve para establecer el tamaño de las partículas.
- **Velocidad:** velocidad con la que se desplazan las partículas.
- **Variación:** con este parámetro se altera la velocidad y la dirección de las partículas.
- **Opción Gota:** las partículas se visualizan en el visor como si fueran gotas de agua.
- **Opción Marcas:** las partículas se visualizan en el visor como si fueran estrellas o el signo "+".
- **Opción Puntos:** las partículas se visualizan en el visor como puntos.



La sección “**Representar**” consta de los parámetros siguientes:

- **Tetraedro:** las partículas tienen aspecto de tetraedro cuando se hace un *render* de la escena.
- **Frontal:** las partículas tienen aspecto de cuadros cuando se hace un *render* de la escena.

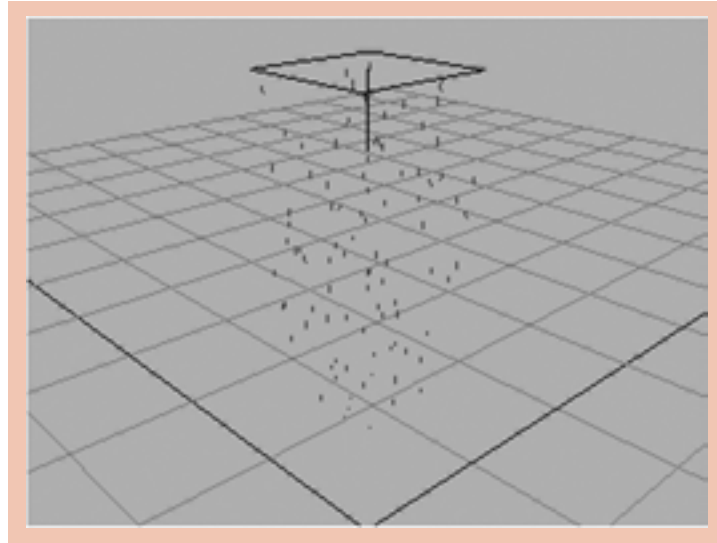
La sección “**Cronometraje**” consta de estos parámetros:

- **Inicio:** este parámetro sirve para determinar a partir de qué cuadro o *frame* se empieza a generar partículas.
- **Duración:** este parámetro sirve para indicar el ciclo de vida de una partícula (nacimiento, duración y muerte).
- **Tasa de creación:** indica la cantidad de partículas que se generan por cuadro o *frame*. Si se activa la opción “**Constante**”, el parámetro “**tasa de creación**” queda desactivado. La opción “**Constante**” mantiene una tasa de creación en función del máximo número sostenible de partículas por cuadro.

La sección “**Emisión**” consta de los parámetros siguientes:

- **Anchura:** corresponde a la anchura del área de emisión de partículas, es decir, corresponde a la anchura del emisor.
- **Longitud:** corresponde a la longitud del área de emisión de partículas, es decir, corresponde a la longitud del *emisor de partículas*.
- **Opción “Ocultar”:** sirve para ocultar el emisor de partículas, para que no se visualice en los visores.

La emisión de las partículas es constante y visible en los visores como pequeñas gotas:

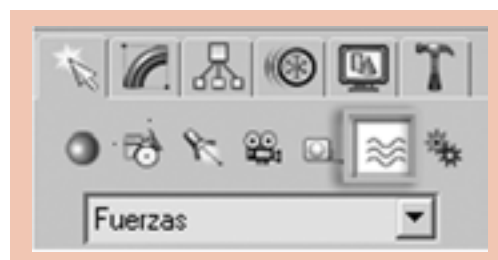


Animación con efectos especiales

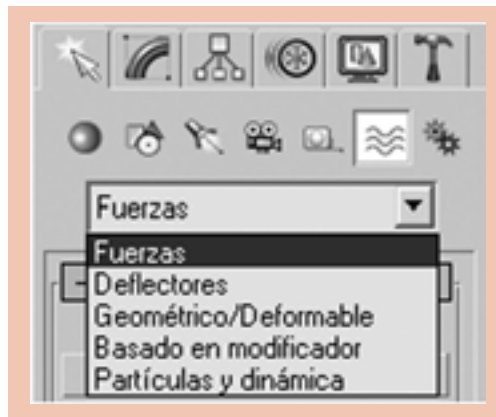
Los “efectos especiales” de 3D Studio se utilizan para crear determinados efectos sobre partículas y objetos facilitando la creación de la animación y dando más realismo en la simulación de fenómenos naturales (viento, gravedad, ondulaciones, explosiones, etc.). A diferencia de los modificadores, pueden aplicarse sobre varios objetos simultáneamente y el efecto varía según la posición y orientación en la que se encuentran respecto al objeto sobre el que se aplica.

Para crear un efecto especial en la escena, hay que seguir los siguientes pasos:

1. Ir al menú “**Crear**”, submenú “**Efectos especiales**”.



2. Dentro del submenú “**efectos especiales**”, se debe seleccionar una categoría y después, seleccionar el efecto especial de la lista de la categoría elegida.



Tipos de efectos especiales

Existen cinco grupos de “efectos especiales”:

- **Fuerzas**
- **Deflectores**
- **Geométrico / Deformable**
- **Partículas y dinámica.**
- **Basado en modificador**

Fuerzas

Se aplican a sistemas de partículas y simulaciones dinámicas. Todos pueden usarse sobre sistemas de partículas y algunos con sistemas dinámicos.

Dentro de esta categoría se encuentran los siguientes efectos especiales:



Deflectores

Se aplican a sistemas de partículas y simulaciones dinámicas; simulan el rebote de las partículas o en sistemas dinámicos. Todos pueden emplearse con partículas y con dinámica.

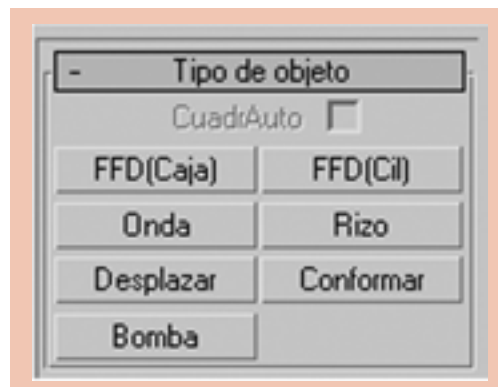
Dentro de esta categoría se encuentran los siguientes efectos especiales:



Geométrico / Deformable

Estos efectos especiales se aplican en objetos con geometría para deformarlos en función del efecto especial seleccionado dentro de esta categoría.

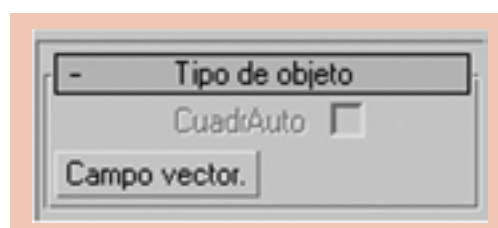
Dentro de esta categoría se encuentran los siguientes efectos especiales:



Partículas y dinámica

Estos efectos especiales se usan sobre sistemas de partículas y sistemas dinámicos.

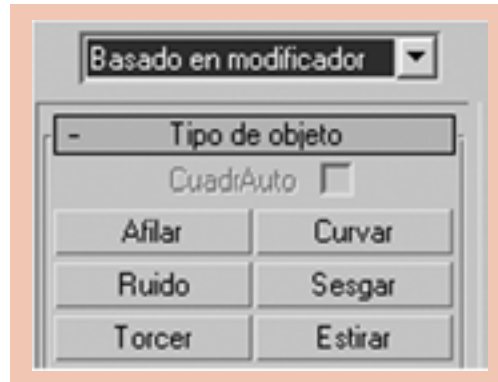
Dentro de esta categoría, se encuentran estos efectos especiales:



Basado en modificador

Estos efectos especiales se aplican en objetos con geometría para deformarlos en función del efecto especial seleccionado dentro de esta categoría. Estos efectos tienen la característica de ser versiones de modificadores, pero que funcionan en el espacio universal y pueden aplicarse sobre varios objetos a la vez, por distantes que sean.

Dentro de esta categoría, se encuentran los siguientes efectos especiales:



Creación de un icono de un efecto especial en la escena

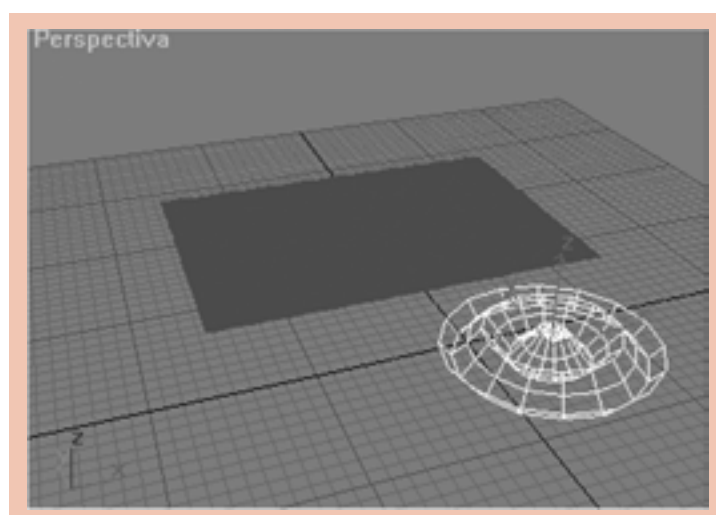
Una vez que se ha seleccionado el efecto que se va a usar, se debe crear el icono del efecto especial en la escena. Para crear el efecto, se procede como cuando se crea una primitiva estándar; normalmente no importa el tamaño (en algunas ocasiones sí que puede ser determinante el tamaño del icono), pero sí la posición y orientación.

Observad que al seleccionar un efecto, **cambia el cursor** del ratón cuando se mueve dentro de los visores. Esto indica que se puede crear el icono en la escena.

Vincular un efecto especial

Para vincular un efecto especial a un objeto o sistema de partículas, hay que seguir los siguientes pasos:

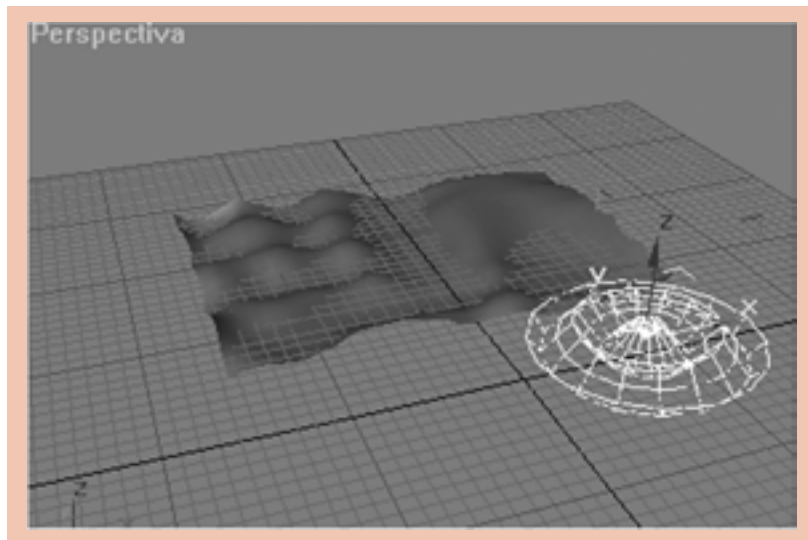
1. Seleccionar el icono del efecto especial en la escena.



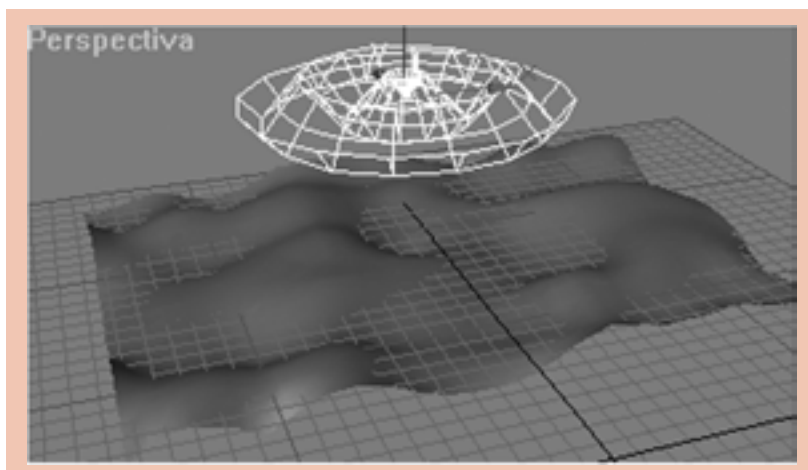
2. Activar el icono “**Enlazar a efecto especial**” de la barra de iconos superior. Al activarlo, el cursor del ratón cambia de forma y adopta la forma del icono “**Enlazar a efecto especial**” que se ilumina cuando pasamos por encima de un objeto o un icono de efecto especial.



3. Situar el cursor del ratón encima del icono del efecto especial y, manteniendo pulsado el botón izquierdo del ratón, arrastrar el cursor hasta situarlo sobre el objeto o sistema de partículas al que se quiere vincular. Entonces, soltar el botón izquierdo del ratón. Una vez que se ha soltado el botón, el objeto quedará vinculado al efecto especial.



Variando la posición del efecto, variará la deformación del objeto al que se enlazó:



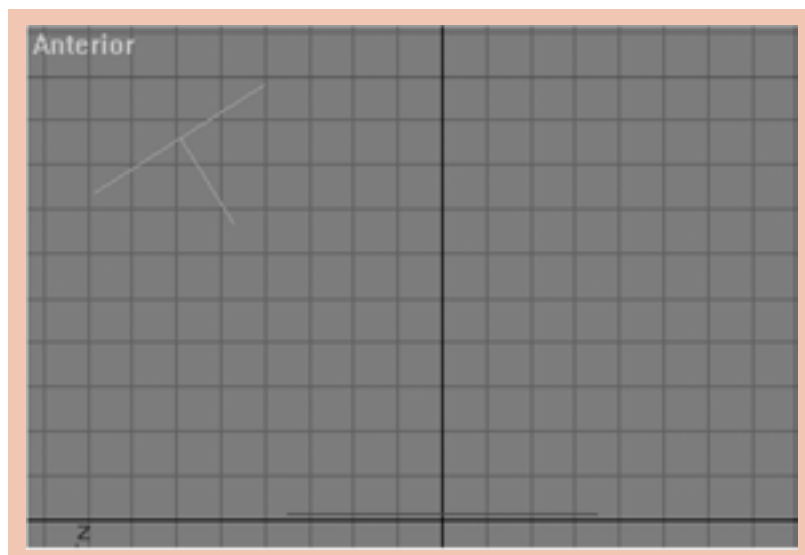
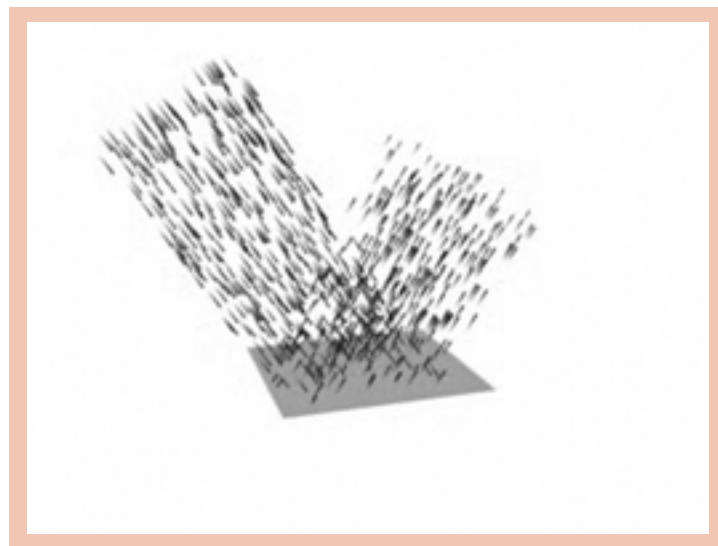
Animación con “Deflector”

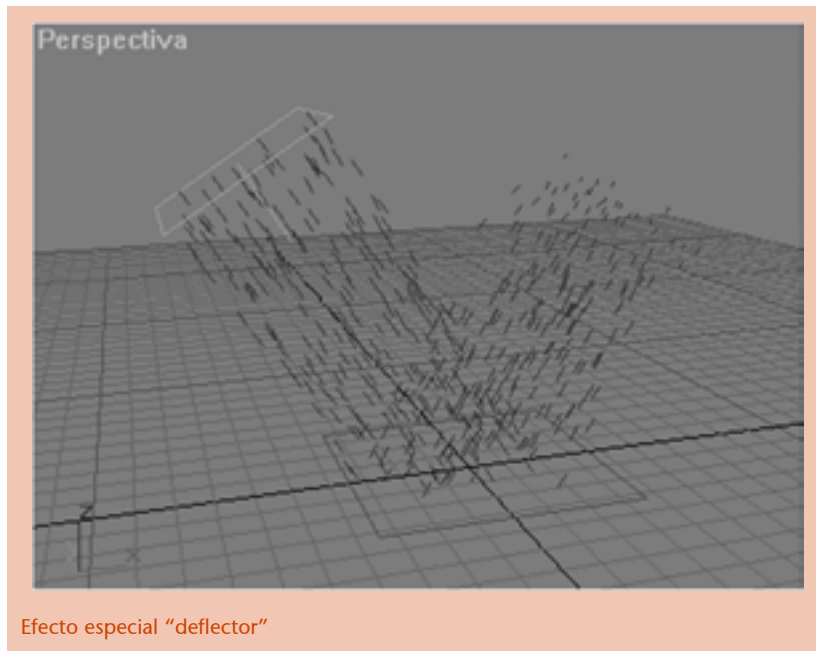
Este efecto sirve para hacer que las partículas emitidas por un sistema de partículas impacten y reboten sobre el “**Deflector**”; es decir, el “**Deflector**” define una zona en la que impactan y rebotan las partículas. Con este efecto especial se pueden conseguir efectos como, por ejemplo, gotas de lluvia que rebotan en el suelo, unas chispas rebotando, etc.

El deflector no es un objeto visible en el momento de *render*, por lo que se tendrá que colocar encima de un objeto representable si se pretende simular el rebote de las partículas sobre una superficie.

El efecto especial “**Deflector**” se emplea, únicamente, en sistemas de partículas.

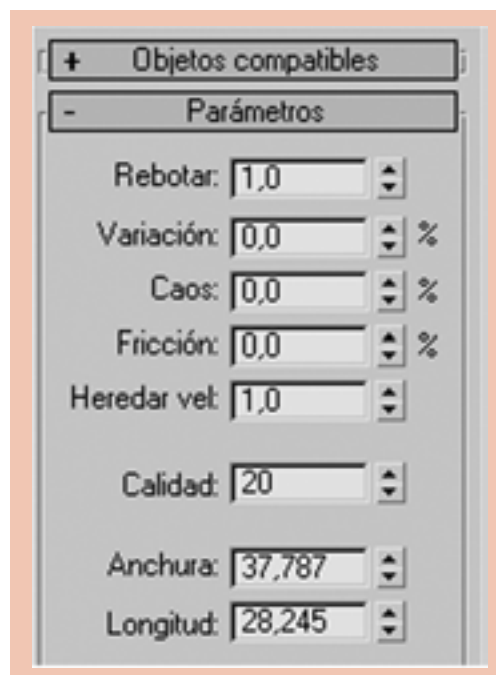
A continuación, puede apreciarse el efecto “**Deflector**” asociado a un sistema de partículas:





Parámetros del efecto especial “Deflector”

Los parámetros del efecto especial “Deflector” son los siguientes:

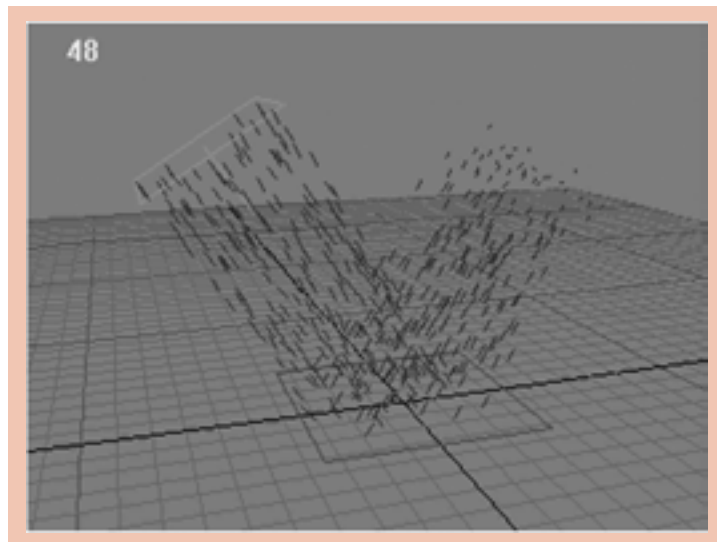


Los principales parámetros de este efecto especial son:

- **Rebotar:** este parámetro sirve para determinar la cantidad de rebote de las partículas cuando éstas impactan sobre el “Deflector”.
- **Variación:** El número de las partículas pueden variar respecto al valor de Rebotar.
- **Caos:** añade un cierto desorden en el rebote de las partículas, para que salgan rebotadas en diferentes direcciones.

- **Anchura y Longitud:** son los parámetros que sirven para establecer las medidas del deflector o el área sobre el que impactan las partículas.

A continuación puede observarse una animación en la que las partículas impactan y rebotan sobre un deflector:



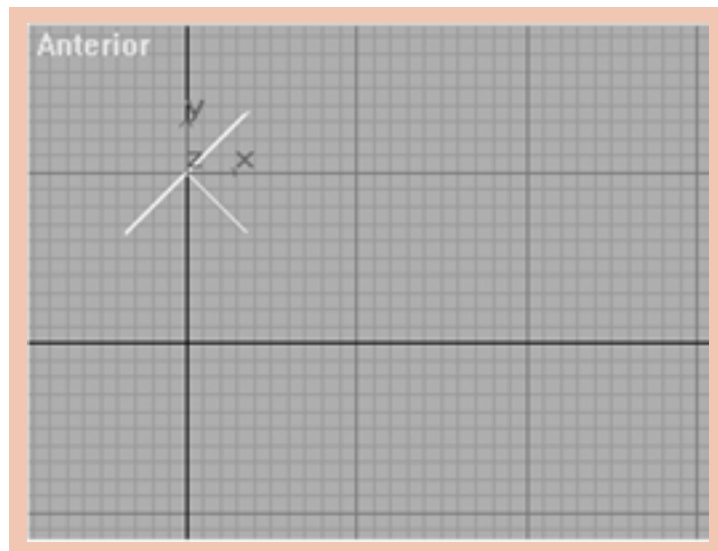
Actividad de efecto especial “Deflector”

Enunciado:

Aplicar el efecto “Deflector” a un sistema de partículas “Aerosol”.

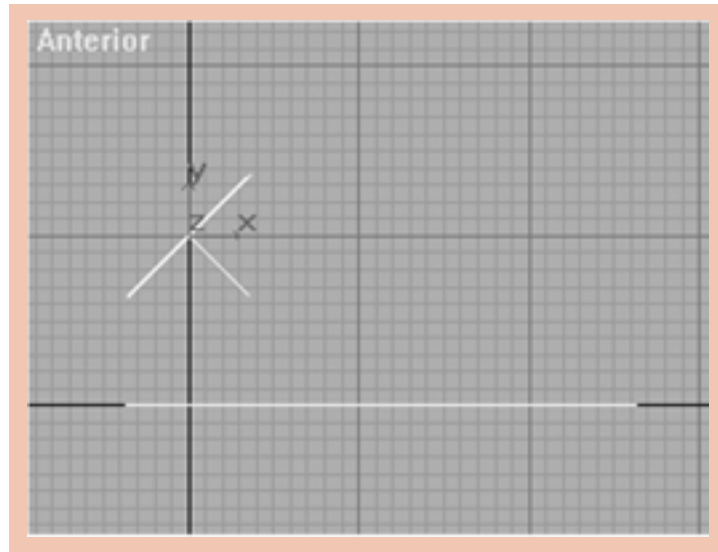
Resolución

1. Crear un sistema de partículas “Aerosol” en el “visor Superior”, cuyas dimensiones son, aproximadamente, de 100×100 unidades. (“Crear>Geometría>Sistemas de partículas”)
2. Rotar 45° el icono del emisor de partículas en el “Visor Anterior”, en el sentido contrario al de las agujas del reloj.

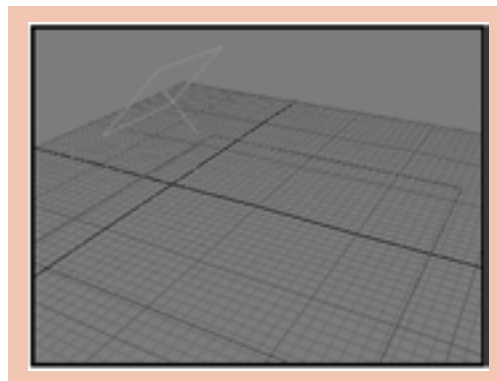


3. Seleccionar el sistema de partículas “Aerosol”, y modificar los parámetros:
 - **Tamaño de caída: 10**
 - **Duración: 70**
4. Ir al menú “Crear” y acceder al submenú “Efectos especiales”, donde se debe seleccionar el efecto especial “Deflector” de la categoría “Partículas y dinámica”.
5. Crear el icono de efecto especial “Deflector” en el “Visor Superior”, con unas medidas, aproximadamente, de 300 × 300 unidades.
6. Mover el “deflector”, aproximadamente, 100 unidades en sentido vertical (eje Z universal), para que el “deflector” quede situado debajo del emisor de partículas.

7. Alinear, aproximadamente, el deflector con el emisor por la parte izquierda, en el “Visor Anterior”.



8. Seleccionar el icono del efecto especial “Deflector” en la escena.
9. Vincular el efecto especial al sistema de partículas “Aerosol”, utilizando el icono “Enlazar a efecto especial”.
10. Visualizar la animación mediante el botón “Reproducir animación”.

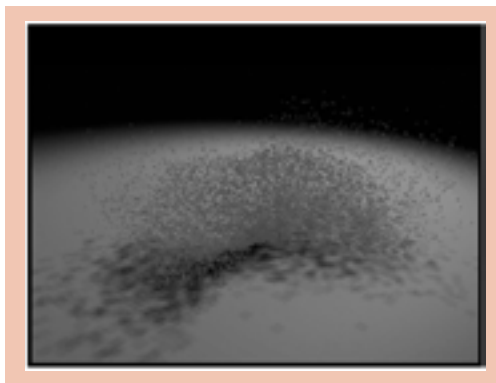


Animación con “Gravedad”

Este efecto especial sirve para simular el efecto de gravedad tanto en “**Sistemas de Partículas**” como en “**Sistemas Dinámicos**”. Una de las ventajas de este efecto especial es su direccionalidad, es decir, el efecto es direccional; éste es el motivo por el que aparece una flecha en el icono. En cambio, si el icono de gravedad es esférico, todas las partículas son atraídas hacia el icono.

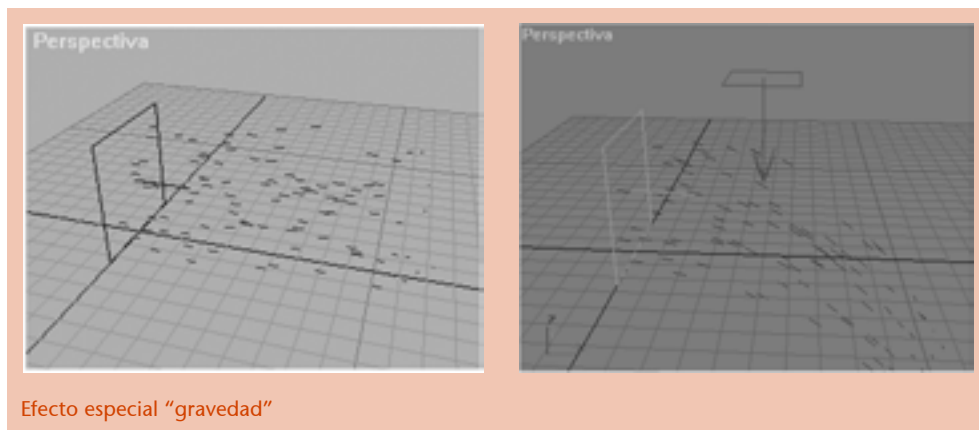
Pueden enlazarse varios efectos especiales a un sistema de partículas; así, es posible llegar a simular el rebote de las partículas (por ejemplo, gotas de agua en el suelo) si

se dispone de un deflector plano, debajo del emisor, y un efecto de gravedad asociado al emisor:



Observad cómo las partículas rebotan varias veces en el suelo y los efectos de iluminación; las partículas son objetos geométricos que pueden proyectar sombras.

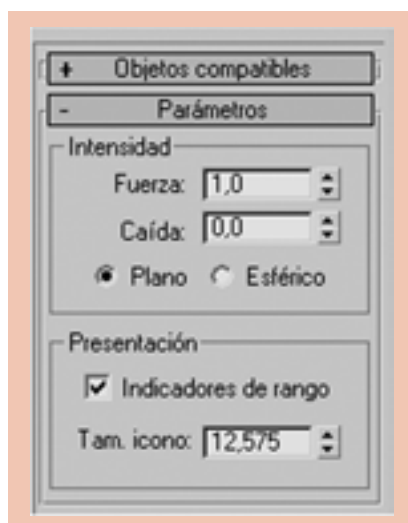
El efecto de gravedad sobre un sistema de partículas:



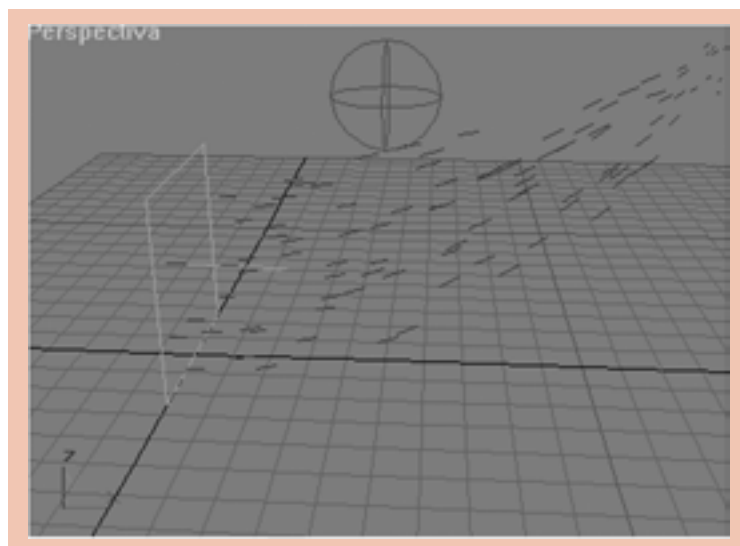
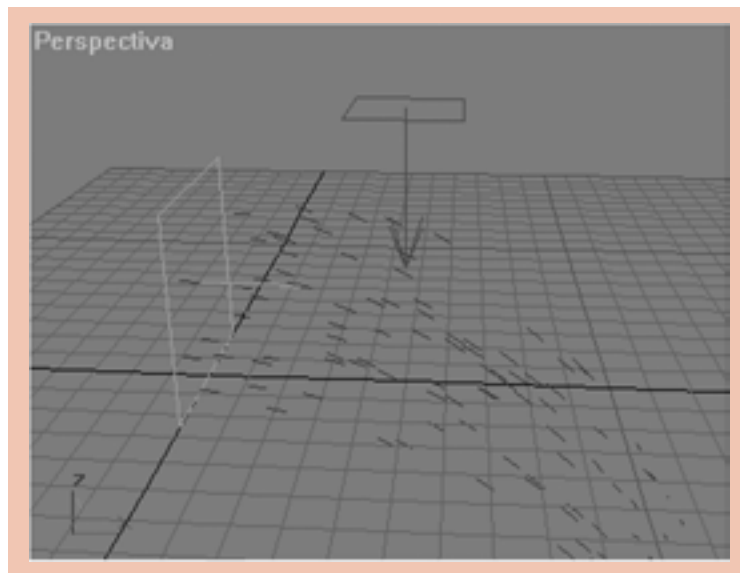
Efecto especial "gravedad"

Parámetros del efecto especial "Gravedad"

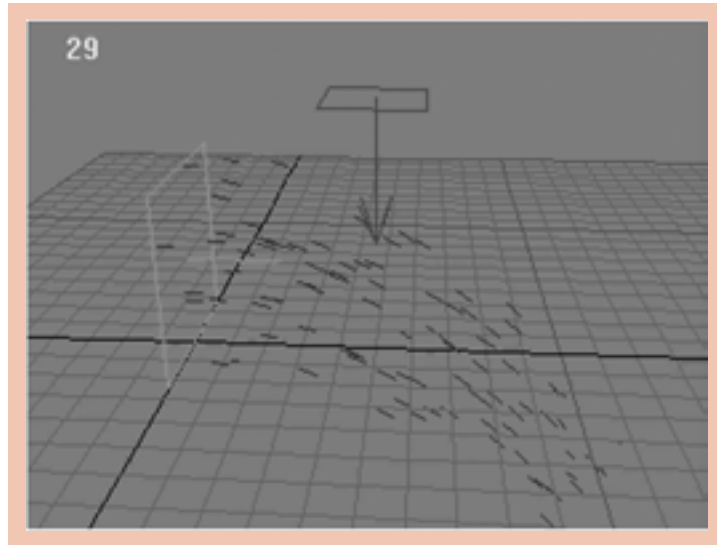
Cuando se aplica el efecto especial "Gravedad", aparecen los parámetros de este efecto especial. Estos parámetros son:



- **Fuerza:** este parámetro sirve para establecer la fuerza de la gravedad. El valor 1 aparece establecido por defecto. Si el factor de fuerza es negativo, se obtiene el efecto contrario al de los valores positivos.
- **Caída:** este parámetro sirve para establecer el factor de *atenuación* del efecto de gravedad. Con la distancia, el efecto de gravedad pierde su influencia.
- **Plano:** el icono de gravedad se visualiza como un plano con una flecha, permitiendo que el efecto de gravedad sea completamente direccionable. La flecha del icono indica la dirección de la fuerza de gravedad. Este icono repele las partículas, a no ser que el parámetro “fuerza” sea negativo.
- **Esférico:** el icono de gravedad se visualiza como una esfera que atrae las partículas hacia dicha esfera, igual que el efecto de la fuerza de gravedad de un planeta, a no ser que el parámetro “fuerza” sea negativo.



A continuación, puede observarse el efecto especial gravedad enlazado a un sistema de partículas sobre un sistema de partículas:



Cuando se estudien las simulaciones dinámicas, se verá otra aplicación de los efectos especiales y cómo es posible utilizar, por ejemplo, la gravedad para aplicar una fuerza sobre los objetos de la escena y que su movimiento se vea afectado por su peso.

Actividad de efecto especial “Gravedad”

Enunciado:

Aplicar el efecto gravedad a un sistema de partículas “Aerosol”.

Resolución

1. Crear un sistema de partículas “Aerosol” en el “Visor Izquierdo”, cuyas dimensiones son, aproximadamente, de 100×100 unidades. (“Crear>Geometría>Sistemas de partículas”)
2. Seleccionar el sistema de partículas “Aerosol”, y modificar los parámetros:
 - **Tamaño de caída:** 10
 - **Duración:** 50
3. Ir al menú “Crear” y acceder al submenú “Efectos especiales”, donde se debe seleccionar el efecto especial “Gravedad” de la categoría “Partículas y dinámica”.
4. Crear el icono de efecto especial “Gravedad” en el “Visor Superior”.
5. Seleccionar el icono del efecto especial “Gravedad” en la escena.
6. Vincular el efecto especial al sistema de partículas “Aerosol”, utilizando el icono “Enlazar a efecto especial”.
7. Visualizar la animación mediante el botón “Reproducir animación”.

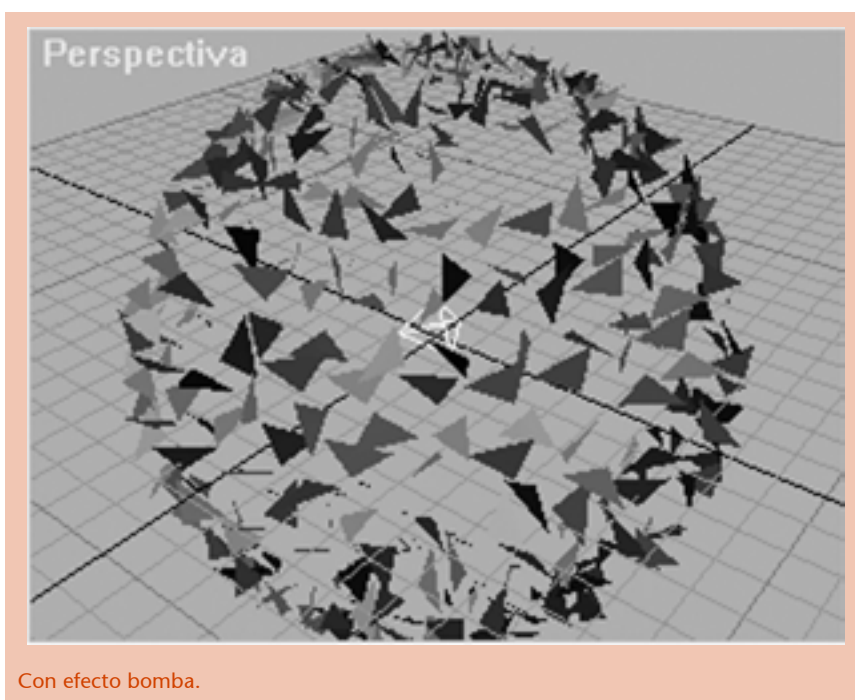
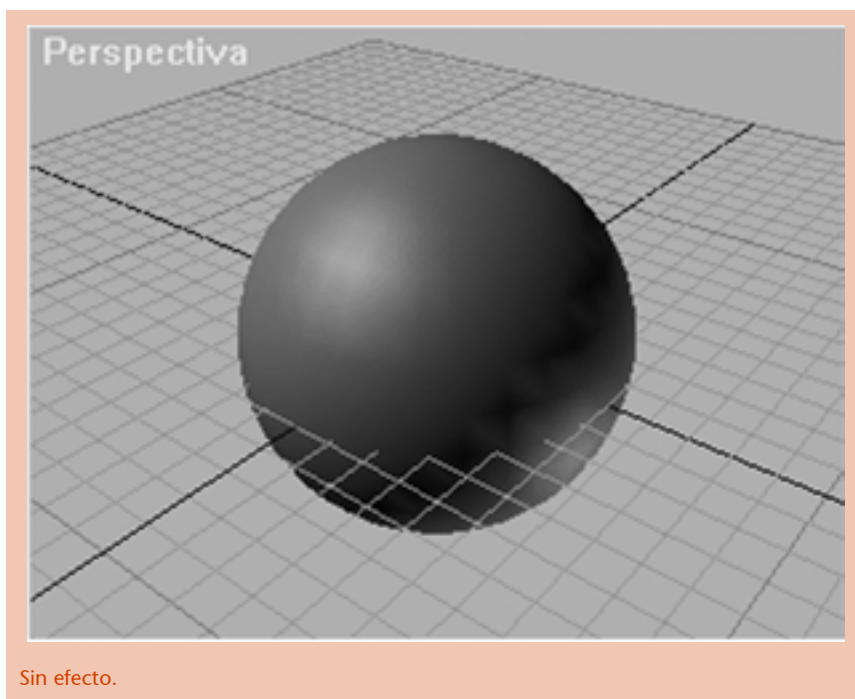
Animación con “Bomba”

El efecto especial “Bomba” sirve para descomponer un objeto en fragmentos, simulando el efecto de una explosión causada por una bomba.

Normalmente, los fragmentos serán caras triangulares. Cuantas más caras tenga el objeto, más realista será la explosión.

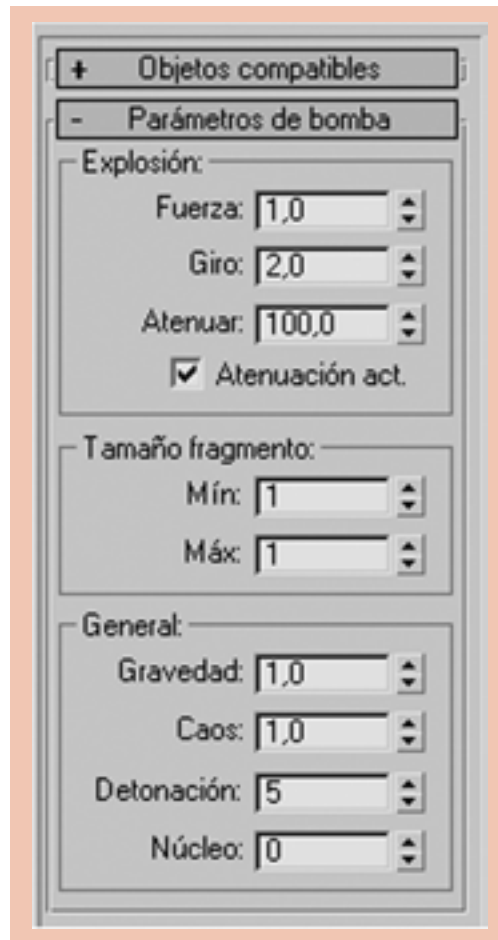
Hay que advertir que esta simulación de explosión sólo es a escala geométrica y no genera el efecto de fuego típico; para ello, se tendría que añadir el efecto de combustión que se verá más adelante.

A continuación, se puede observar el efecto aplicado sobre una esfera:



Parámetros del efecto especial "Bomba"

Los parámetros del efecto especial "Bomba" son los siguientes:



La sección “Explosión” consta de:

- **Fuerza:** este parámetro sirve para determinar la fuerza de la explosión.
- **Giro:** sirve para determinar la velocidad de rotación de los fragmentos.
- **Atenuar:** este parámetro sirve para determinar el radio de influencia de la bomba, en la que los fragmentos que salen de este radio dejan de girar y de expandirse pero caen, debido a la gravedad.
- **Atenuación act.:** este parámetro sirve para activar la atenuación. Al activarla, aparece una esfera de color amarilla correspondiente al área de influencia.

En la sección “Tamaño Fragmento”, aparecen los parámetros siguientes:

- **Mín:** sirve para determinar el número mínimo de caras que tiene un fragmento.
- **Máx:** sirve para determinar el número máximo de caras que tiene un fragmento.

Los parámetros **Mín** / **Máx** establecen un rango aleatorio para los fragmentos en que se va a descomponer el objeto, dando mayor realismo a la explosión.

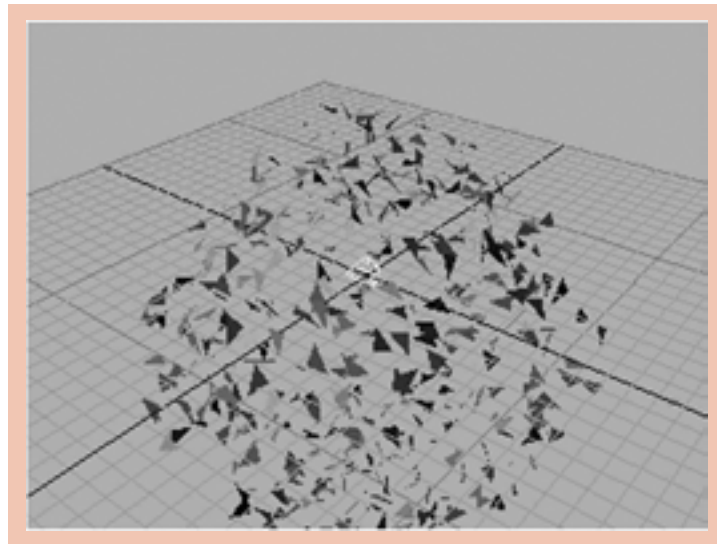
En la sección “General”, se encuentran estos parámetros:

- **Gravedad:** sirve para establecer la fuerza de la gravedad que afecta a los fragmentos generados por la explosión. Influye en la propagación y la velocidad de los fragmentos, haciendo que vayan en la dirección del vector de gravedad; si vale “0”, los fragmentos salen en todas direcciones desde el centro, como si se tratase de una explosión en el espacio.

Gracias a este parámetro, no es necesario añadir un efecto especial “gravedad” para afectar a los fragmentos.

- **Caos:** sirve para establecer el nivel de caos de la explosión, ya que un valor bajo hace que la explosión sea muy uniforme; en cambio, un valor alto hace que la explosión sea caótica. El rango de caos va de 0 a 10.
- **Detonación:** sirve para indicar en que cuadro o *frame* se produce la detonación.
- **Núcleo:** a partir del valor que se introduzca en este parámetro, se generan todos los cálculos de la explosión.

A continuación, puede observarse el efecto con el parámetro gravedad con valor no nulo:



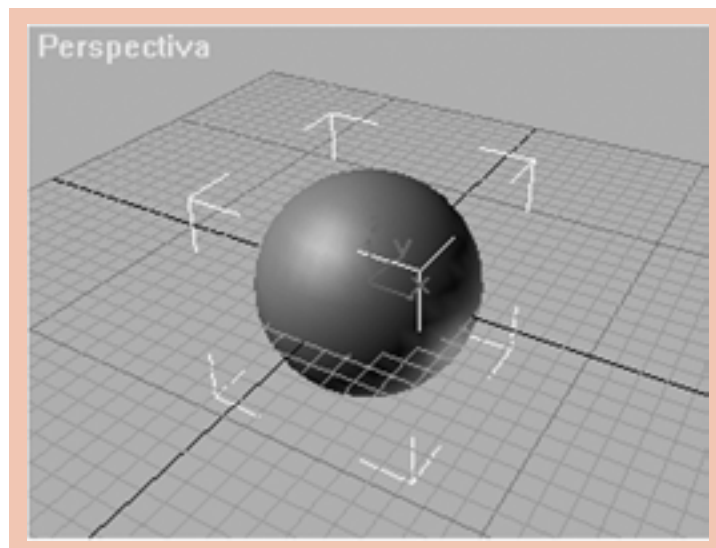
Actividad de efecto especial "Bomba"

Enunciado:

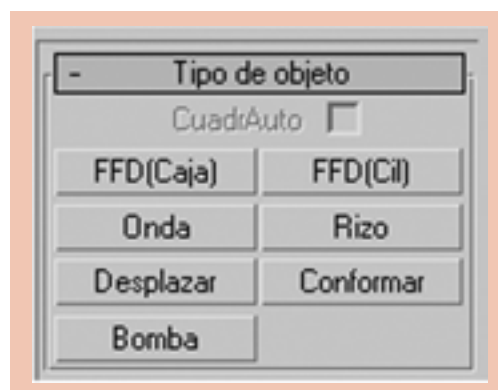
Aplicar el efecto de "**Bomba**" a un objeto con geometría, en este caso, una esfera.

Resolución

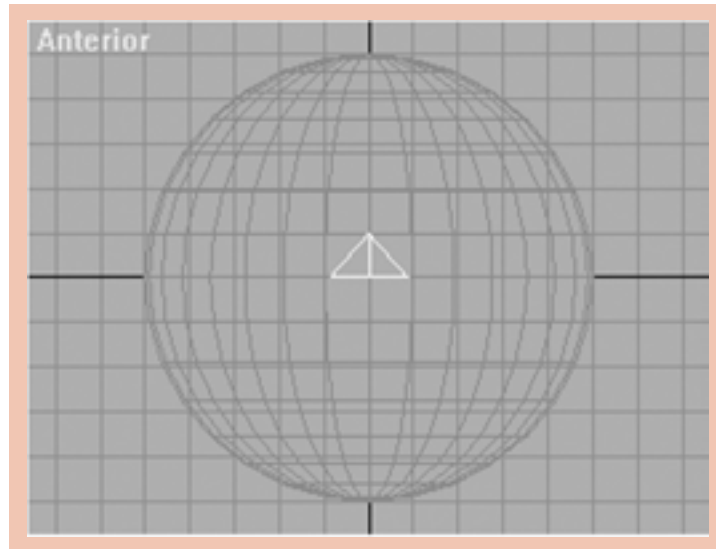
1. Crear una primitiva "Esfera" de **Radio: 50**, **Segmentos: 64**, y situada, aproximadamente, en el centro de coordenadas.



2. Ir al menú "**Crear**" y acceder al submenú "**Efectos especiales**", donde se debe seleccionar el efecto especial "**Bomba**" de la categoría "**Geométrico / Deformable**".



3. Crear el icono "**Bomba**", aproximadamente, en el centro de coordenadas.



4. Modificar los parámetros del efecto especial **“Bomba”**:

- **Giro: 1,0**
- **Caos: 1,0**
- **Atenuación act.: Activada**

5. Seleccionar el icono del efecto especial **“Bomba”**.

6. Vincular el efecto especial **“Bomba”** a la **“esfera”**, utilizando el icono **“Enlazar a efecto especial”**.



Si resulta difícil seleccionar un elemento y enlazarlo con el otro al estar situado uno dentro del otro, pueden crearse en posiciones diferentes y posteriormente colocarlos en las coordenadas adecuadas.

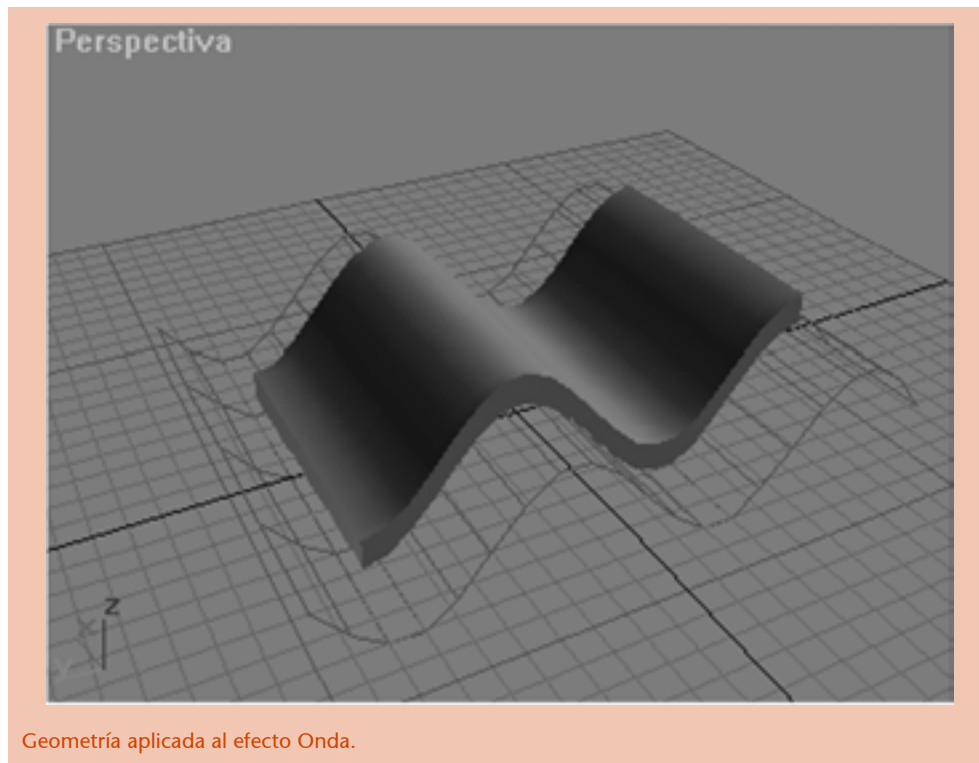
7. Visualizar la animación mediante el botón **“Reproducir animación”**.

Animación con “Onda”

El efecto especial **“Onda”** se utiliza para simular una deformación en forma ondas sobre un objeto. Este efecto crea una onda lineal que afecta a uno o más objetos de la escena. Es especialmente útil para simular las ondas del agua u ondas debidas al viento (por ejemplo, una bandera).

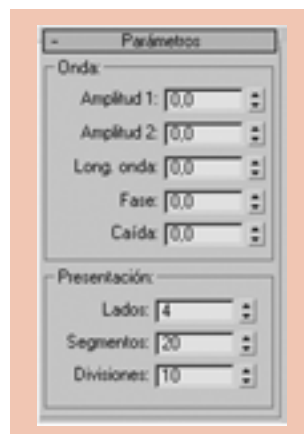
Este efecto sólo es aplicable a geometrías.

A continuación, podemos observar el efecto de “Onda”:



Parámetros del efecto especial “Onda”

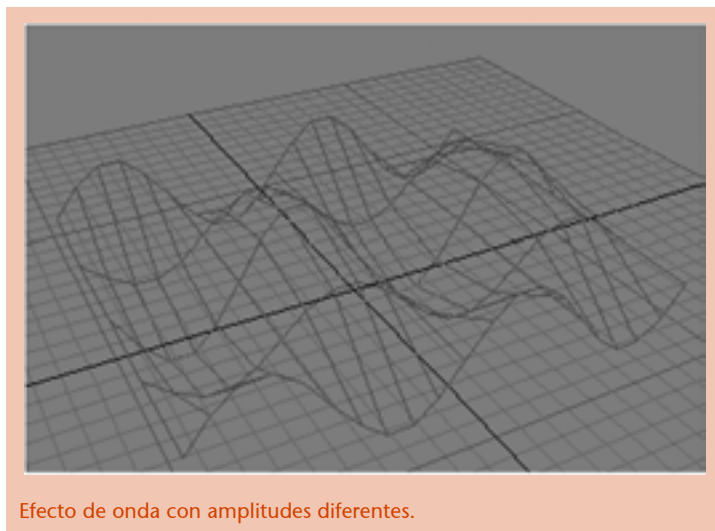
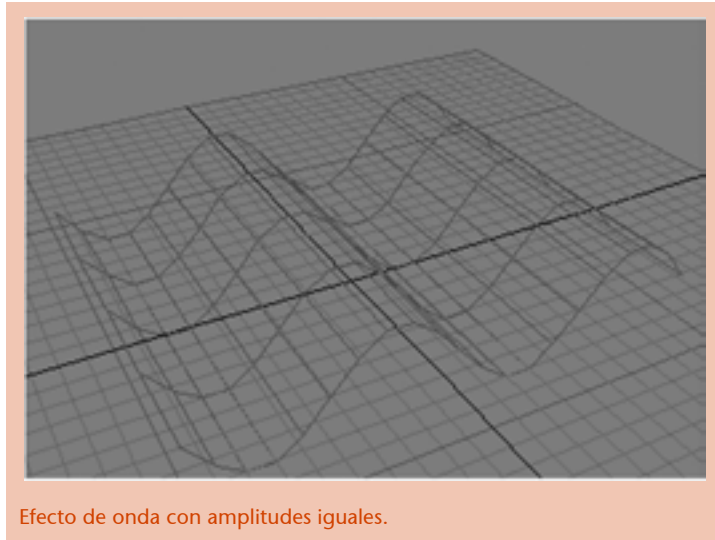
El efecto especial “Onda” consta de los siguientes parámetros:



En la sección “Onda”, se encuentran los parámetros siguientes:

- **Amplitud 1:** amplitud de la onda en el eje Y. Esta amplitud se puede definir como la amplitud de onda en el centro.
- **Amplitud 2:** amplitud de la onda en el eje Y. Esta amplitud se puede definir como la amplitud de onda en los extremos.

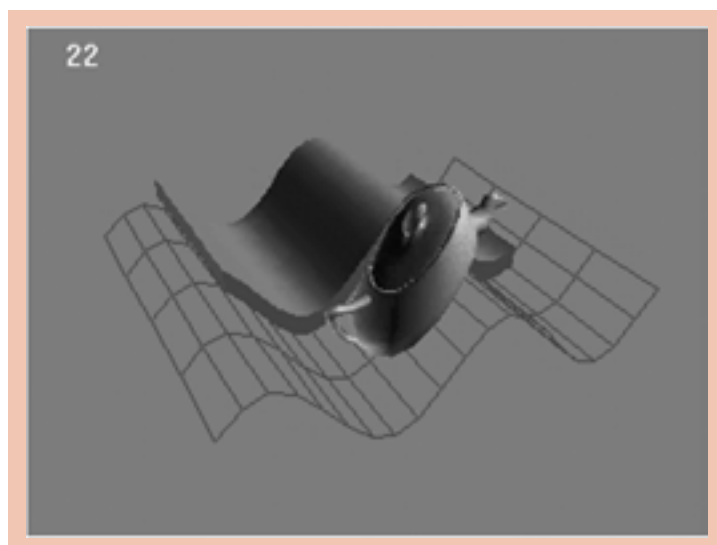
- **Long. Onda:** este parámetro sirve para establecer la *longitud de onda*.
- **Fase:** este parámetro sirve para *desfasar* la *fase* de la onda. Este parámetro se suele utilizar en animación para crear el movimiento de las ondulaciones.
- **Caída:** nivel de atenuación de la onda en los extremos. La onda pierde amplitud a medida que aumenta la distancia.



En la sección “Presentación”:

- **Lados:** el número de *segmentos* de lado a lo largo del eje X del icono de onda.
- **Segmentos:** el número de segmentos a lo largo del eje Y del icono de onda.
- **Divisiones:** aumenta el tamaño del icono de onda pero sin alterar el efecto de onda.

A continuación, se puede observar una animación del efecto de “Onda” enlazado a varios objetos simultáneamente:



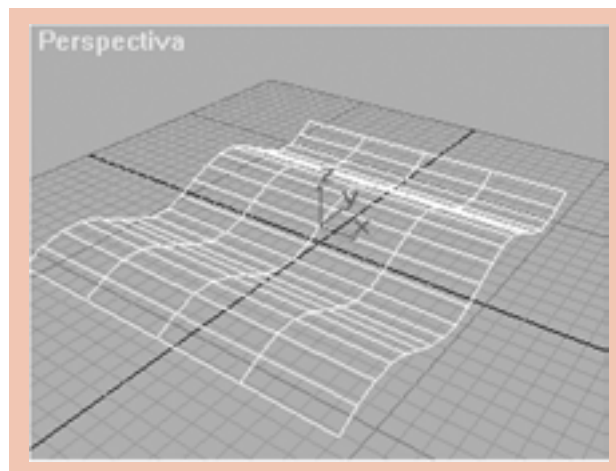
Actividad del efecto especial "Onda"

Enunciado:

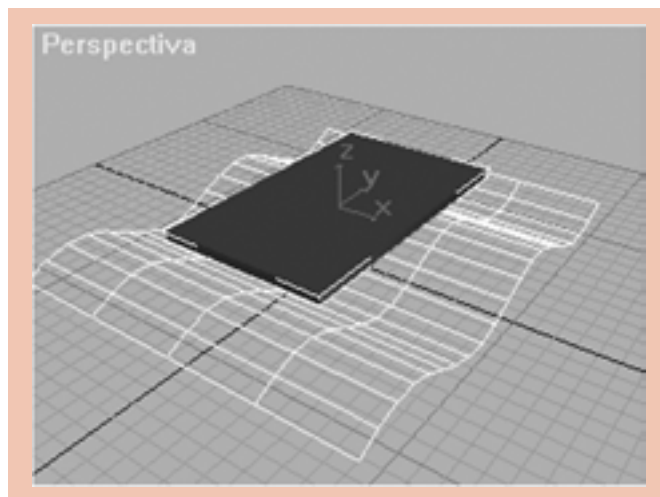
Aplicar el efecto de "Onda" a un objeto con geometría, en este caso, una caja.

Resolución

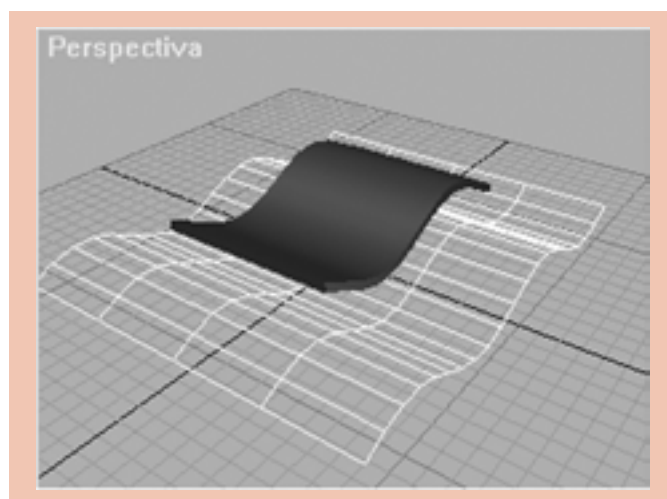
1. Ir al menú "Crear" y acceder al submenú "Efectos especiales", donde se debe seleccionar el efecto especial "Onda" de la categoría "Geométrico / Deformable".
2. Crear el icono del efecto especial "Onda" en el "Visor Superior" cuyos parámetros sean aproximadamente:
 - Amplitud 1: 10
 - Amplitud 2: 10
 - Long. Onda: 120



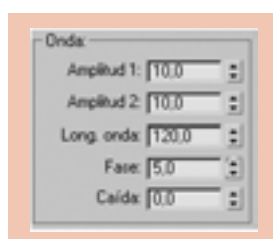
3. Crear una primitiva "Caja" en el "Visor Superior" centrada sobre el icono de efecto especial "Onda". Esta caja debe tener, aproximadamente, los siguientes parámetros:
 - Longitud: 150
 - Anchura: 90
 - Altura: 5
 - Segms. longitud: 16
 - Segms. anchura: 16
 - Segms. altura: 16



4. Seleccionar el icono de efecto especial “Onda”.
5. Vincular el efecto especial “Onda” a la “caja”, utilizando el icono “Enlazar a efecto especial”.



6. Ir al cuadro o *frame* inicial (cuadro 0) y activar el botón “Animar”.
7. Ir al cuadro o *frame* final (cuadro 100).
8. Seleccionar el icono de efecto especial “Onda” en la escena.
9. Modificar el parámetro “Fase” del efecto especial “Onda”, poniendo el valor de la “Fase” a 5.



10. Desactivar el botón “**Animar**”.

11. Ir al cuadro o *frame* inicial.

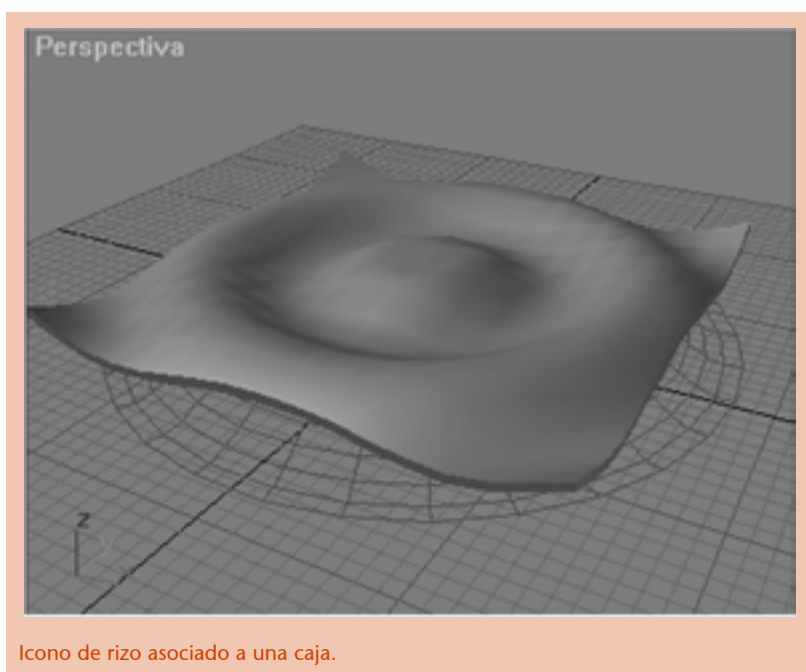
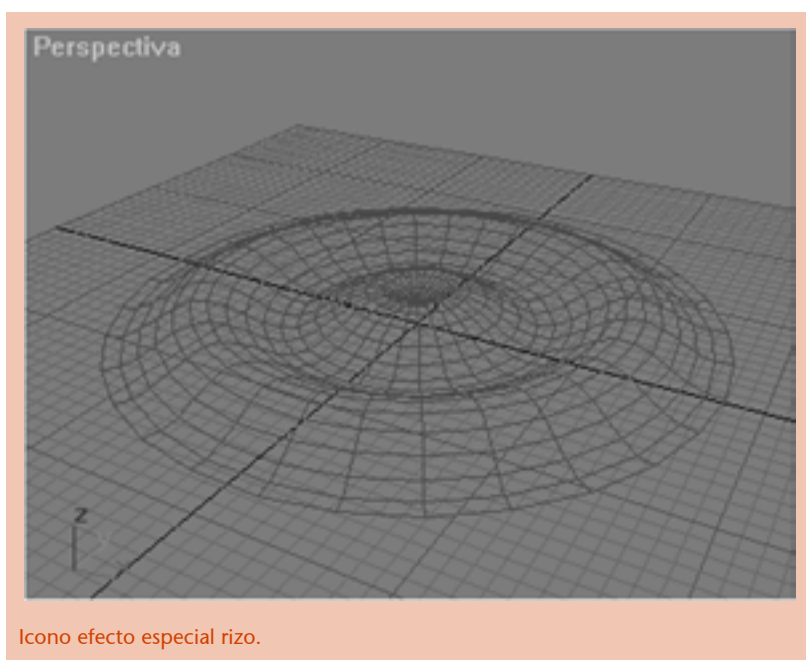
12. Visualizar la animación mediante el botón “**Reproducir animación**”.

Animación con “Rizo”

El efecto especial “Rizo” genera una serie de ondas circulares que se propagan en el plano (normalmente X,Y). Este efecto simula, por ejemplo, las ondas concéntricas que se producen cuando se arroja una piedra al agua tranquila de un estanque.

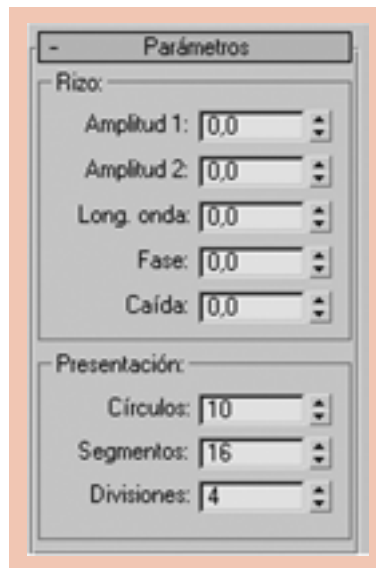
El efecto se puede aplicar sobre cualquier geometría deformable.

A continuación, se puede observar el efecto “Rizo” y su aplicación sobre un objeto:



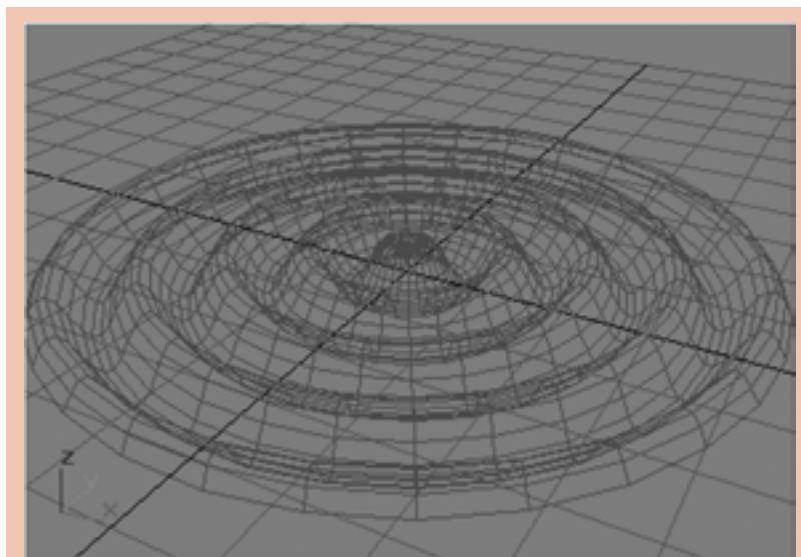
Parámetros del efecto especial "Rizo"

Los parámetros del efecto especial "Rizo" son los siguientes:

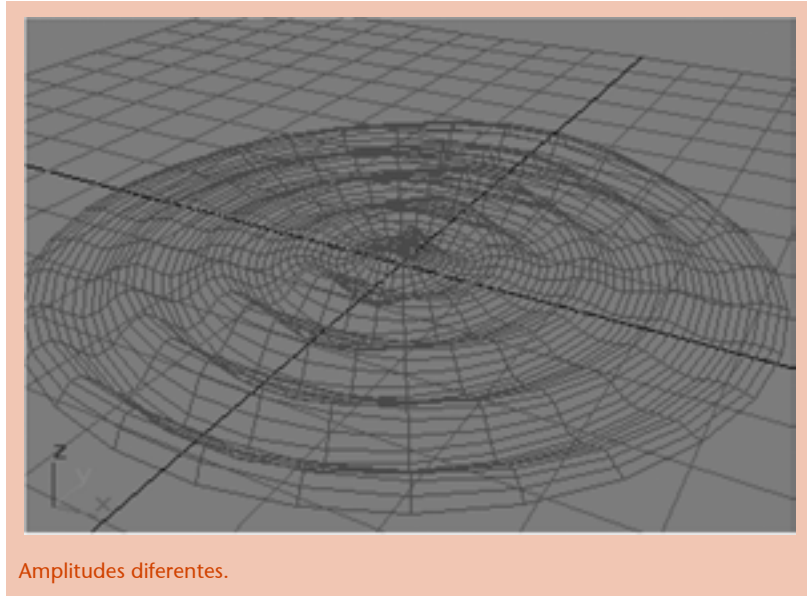


La sección "Rizo" contiene los parámetros siguientes:

- **Amplitud 1:** define la amplitud de onda del rizo a lo largo del eje X.
- **Amplitud 2:** define la amplitud de onda del rizo a lo largo del eje Y.
- **Long. Onda:** define la longitud de onda en los ejes X, Y.
- **Fase:** este parámetro sirve para desfasar la fase de la onda. Este parámetro se suele utilizar en animación para crear el movimiento de las ondulaciones.
- **Caída:** nivel de atenuación de la onda en los extremos. La onda pierde amplitud a medida que aumenta la distancia.



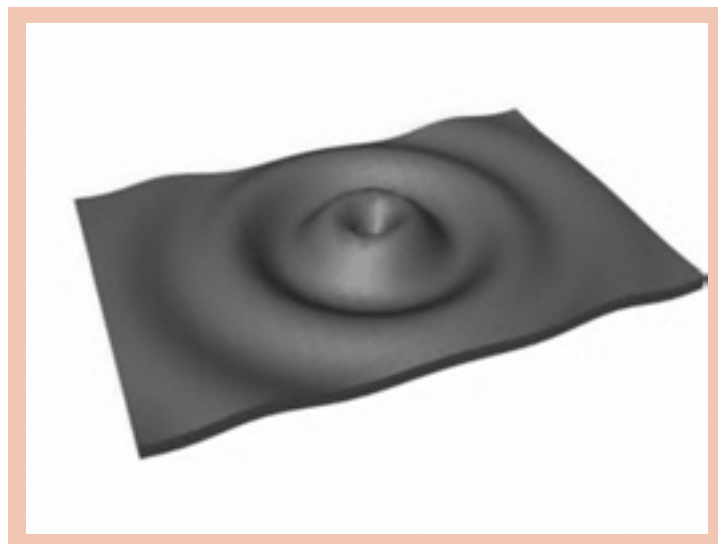
Amplitudes iguales.



La sección “Presentación” contiene los parámetros siguientes:

- **Círculos:** sirve para determinar el número de círculos que posee el icono rizo. Este parámetro influye en el tamaño del icono.
- **Segmentos:** sirve para determinar el número de segmentos que posee el icono rizo. Cuantos más segmentos, más *resolución* tendrá el icono.
- **Divisiones:** sirve para aumentar o disminuir el tamaño del icono rizo, sin alterar el efecto de rizo. Al aumentar las divisiones, se debe aumentar también, la cantidad de círculos.

A continuación, podemos observar el efecto enlazado a una caja con elevado número de segmentos, para que pueda deformarse correctamente:



Actividad del efecto especial “Rizo”

Enunciado:

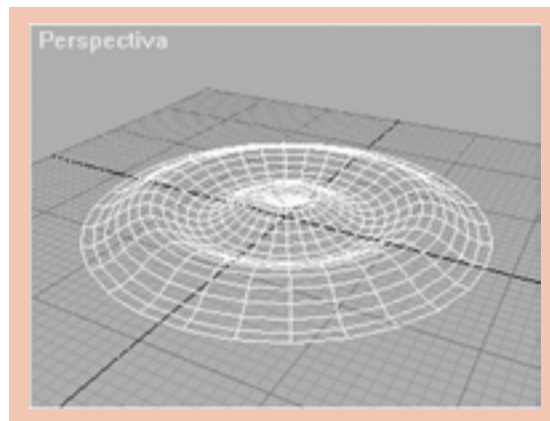
Aplicar el efecto de “Rizo” a un objeto con geometría, en este caso, una caja.

Resolución

1. Ir al menú “Crear” y acceder al submenú “Efectos especiales”, donde se debe seleccionar el efecto especial “Rizo” de la categoría “Geométrico / Deformable”.

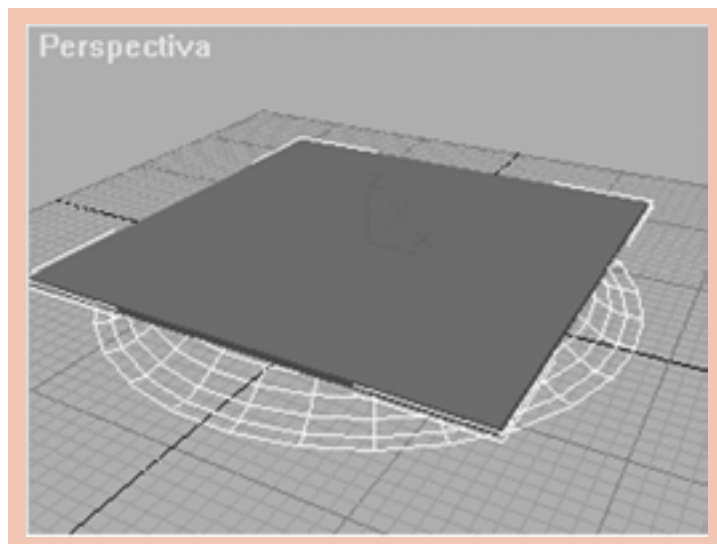
2. Crear el icono del efecto especial “Rizo” en el “Visor Superior”, cuyos parámetros sean, aproximadamente:

- **Amplitud 1: 10**
- **Amplitud 2: 10**
- **Long. Onda: 100**
- **Círculos: 20**
- **Segmentos: 30**
- **Divisiones: 10**

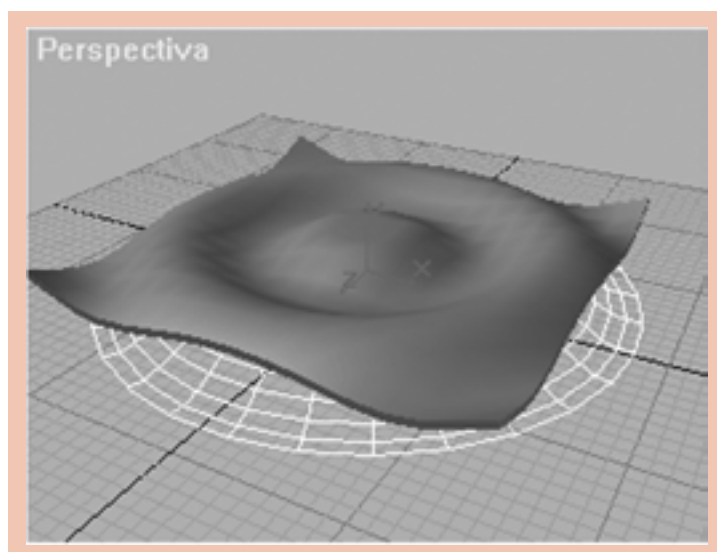


3. Crear una primitiva “Caja” en el “Visor Superior” y centrada sobre el icono de efecto especial “Rizo”. Esta caja debe tener, aproximadamente, los siguientes parámetros:

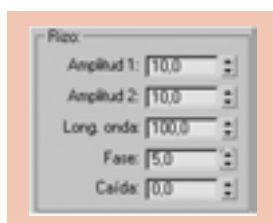
- **Longitud: 300**
- **Anchura: 300**
- **Altura: 5**
- **Segms. longitud: 16**
- **Segms. anchura: 16**
- **Segms. altura: 16**



4. Seleccionar el icono de efecto especial “Rizo”.
5. Vincular el efecto especial “Rizo” a la “caja”, utilizando el icono “Enlazar a efecto especial”.



6. Ir al fotograma **final** y activar el botón “Animar”.
7. Seleccionar el icono de efecto especial “Rizo” en la escena.
8. Modificar el parámetro “Fase” del efecto especial “Rizo”, poniendo el valor de la “Fase” a 5.



9. Desactivar el botón “**Animar**”.

10. Visualizar la animación mediante el botón “**Reproducir animación**”.

Etapa 3: Animación de materiales

Introducción

Cuando hablamos de animación de los objetos, solemos referirnos a un cambio de la posición del objeto, de su orientación o forma. Sin embargo, también el cambio de su aspecto (color, textura, brillo) a lo largo del tiempo es animación, ya que contribuye a dar esa sensación de vida propia característica de los objetos animados.

Es posible animar prácticamente cualquier parámetro de los materiales en el editor de materiales (el color, la transparencia, el brillo, etc.) tan sólo cambiando de fotograma y haciendo el cambio con el botón “Animar” activado.

Cambio de color

Para hacer que un objeto pase de un color a otro a lo largo de una serie de fotogramas, hay que seguir estos pasos:

1. Abrir el editor de materiales.
2. Escoger el color inicial del material, cambiándolo en la componente “Difusa” (que es el color del objeto con iluminación directa y correctamente iluminado).
3. Cambiar de fotograma, situándonos en el que será la segunda clave (donde el objeto tendrá el color final).
4. Activar el botón “Animar”.
5. Cambiar el color de la componente “Difusa”.
6. Al reproducir, se podrá ver el cambio gradual de un color a otro directamente en el editor de materiales y sobre el objeto.

El resultado es un cambio gradual del color inicial hasta el final (podría hacerse lo mismo con cualquier otro parámetro).

Animar materiales desde Track View

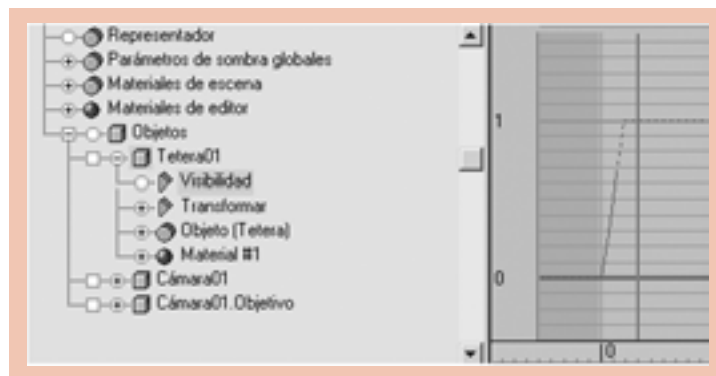
También es posible asignar controladores para animar los materiales desde el Track View, donde aparecen todos los parámetros del material aplicado sobre los objetos de la escena, en la sub-rama “**parámetros**” de la rama “**Materiales de la escena**”.

Desde el Track View podemos hacer desaparecer objetos de la escena, dando un valor de “**opacidad**” de “0”, aunque para ello también puede utilizarse la pista de visibilidad de los objetos:

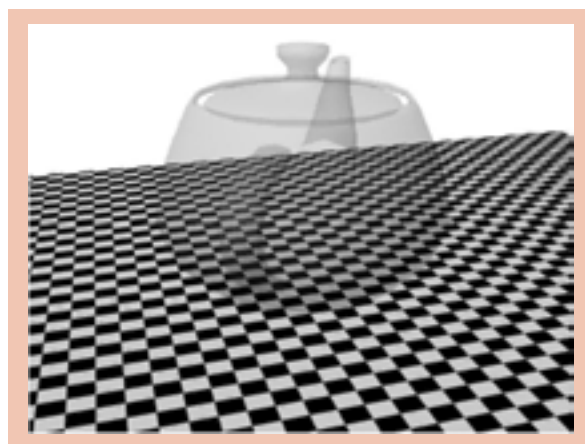


Los colores definibles en las claves pueden ir desde “0” (objeto invisible) hasta cualquier valor, pero por encima de “1” ya es siempre visible; los valores intermedios entre 0 y 1 hacen el objeto semitransparente (como la opacidad).

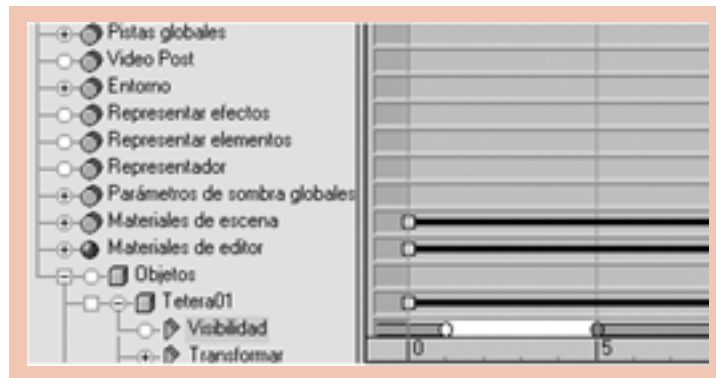
Por defecto, la pista de visibilidad no sale en el Track View (hay que activarla específicamente para cada objeto de la escena), tiene aplicado el controlador “Bézier”, lo que hará que las transiciones se produzcan gradualmente; por ejemplo, si definimos una clave inicial con valor “0” y la siguiente con valor 1, el objeto irá apareciendo gradualmente:



El resultado será una aparición progresiva del objeto:



Si se cambia por el controlador “Act/Des” (activar / desactivar), se puede conseguir hacer aparecer o desaparecer objetos de forma instantánea. Funciona de forma binaria: para hacer invisible el objeto a partir de un fotograma, hay que insertar una clave en ese fotograma y el objeto será invisible instantáneamente; puede hacerse de nuevo visible añadiendo nuevamente una clave.

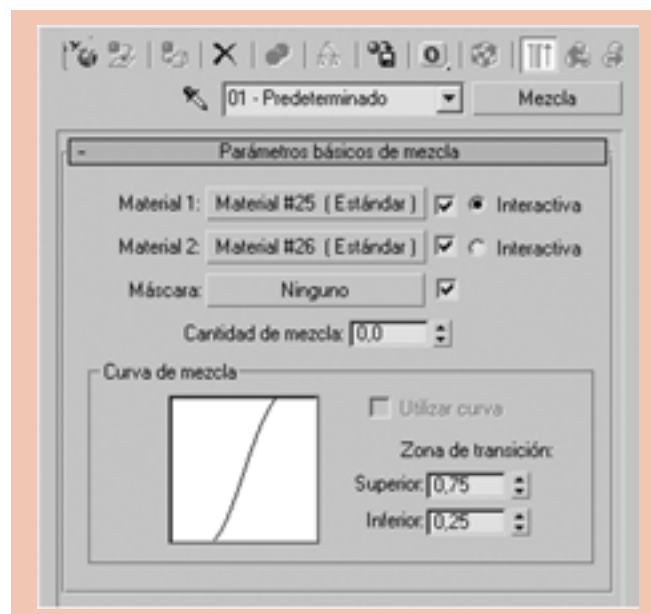


Pista de visibilidad

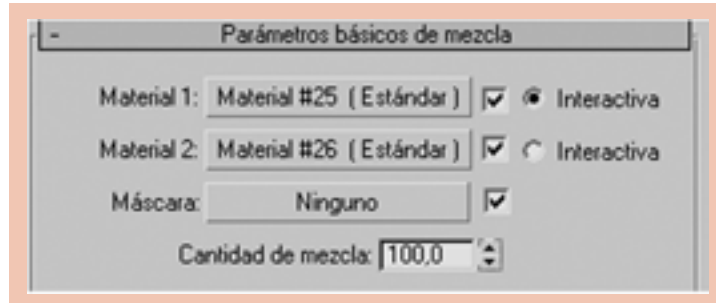
En la zona de la pista de visibilidad de color azul el objeto es totalmente visible; en la zona blanca, totalmente invisible.

Es posible realizar incluso la animación del cambio de material, creando un material “Mezcla” formado por dos (o más) materiales y animando el parámetro “Cantidad de mezcla” se conseguirá que pase gradualmente de uno al otro a lo largo de la animación; por ejemplo, se puede pasar de una material con una textura a otra diferente, siguiendo estos pasos:

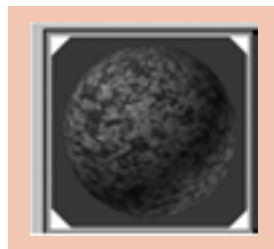
1. Crear un material tipo “Mezcla”.



- Para el Material 1, se creará un material con textura (imagen *bitmap*) en la componente difusa; lo mismo para el Material 2, con otra imagen distinta.
- Nos situaremos en el fotograma 100, y con el botón “Animar” activado, ajustaremos la “Cantidad de mezcla” al 100%, para que se vea sólo el Material 2 (en el fotograma 0 sólo se ve el Material 1, ya que esta al 0%).



Para el fotograma 100, se hará visible sólo la textura del Material 2:



- Finalmente, aplicando el material sobre un objeto, podrá verse cómo cambia a lo largo de la animación:



Se puede asignar a un objeto un material “animado” de por sí, poniendo un fichero de vídeo como textura a un objeto, para, por ejemplo, tener una secuencia de imágenes en la pantalla de un televisor simplemente asignando el vídeo a las caras que representan la pantalla.

Otra de las posibilidades de animación de los materiales es animar las coordenadas de mapeado, animando el “Gizmo” que representa el mapeo del material sobre el objeto, ya sea girándolo, escalándolo o moviéndolo; con ello se consigue un efecto de desplazamiento del material sobre el objeto.

Etapa 4: Animación de objetos de composición

Introducción

Los objetos de composición son aquellos que están formados por dos o más objetos.

A continuación, se estudiarán dos tipos de objetos de composición, los "booleanos" y los "transformados", aunque existen otros que también pueden ser animados de forma similar.

Booleanas Animadas

Características generales

Las **operaciones booleanas** tienen la propiedad de poder ser animadas. Gracias a esta propiedad, se pueden conseguir interesantes efectos de animación sobre los objetos creados como combinación de dos objetos, ya sea con la unión de ambos, la intersección o la diferencia.

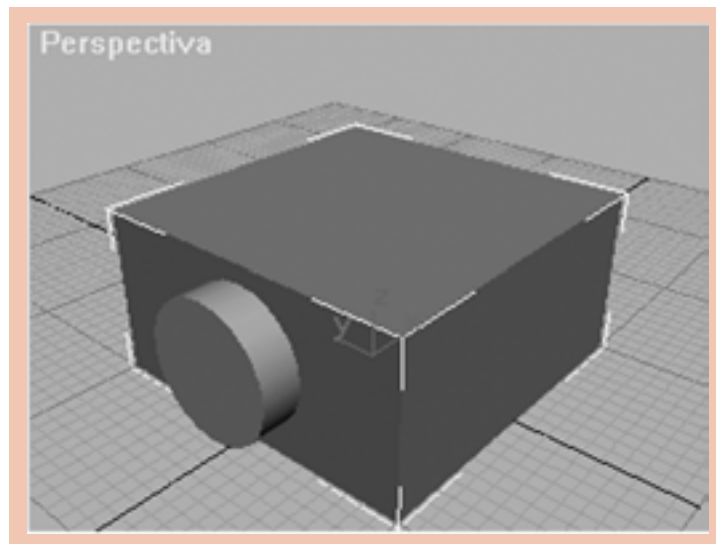
Actividad de animar una operación booleana

Enunciado:

Animar una operación booleana, haciendo que el agujero de una caja varíe su diámetro.

Resolución

1. Crear una “caja”, y un “cilindro” que atraviese transversalmente la “caja”.

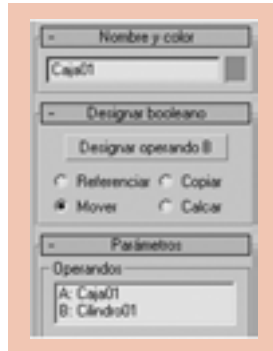


2. Seleccionar la “caja” e ir al menú “Crear”; de la lista desplegable, se debe escoger la opción “Objetos de composición”.

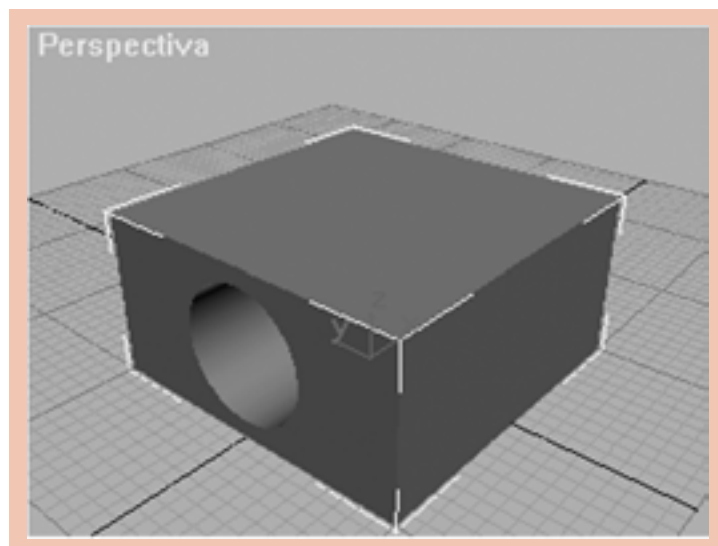


3. Seleccionar la herramienta “Booleano”.
4. Activar la opción “Sustracción (A-B)”.

5. Pulsar el botón “**Designar operando B**” y, mientras queda pulsado, ir a uno de los visores y designar el cilindro como “**operando B**”.

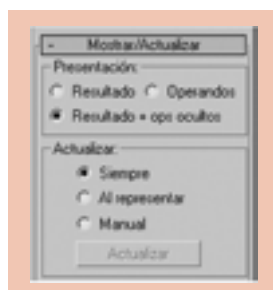


El resultado será que a la caja se le restará el volumen del cilindro, generando las caras internas, dando la apariencia de que se trata de una caja sólida:

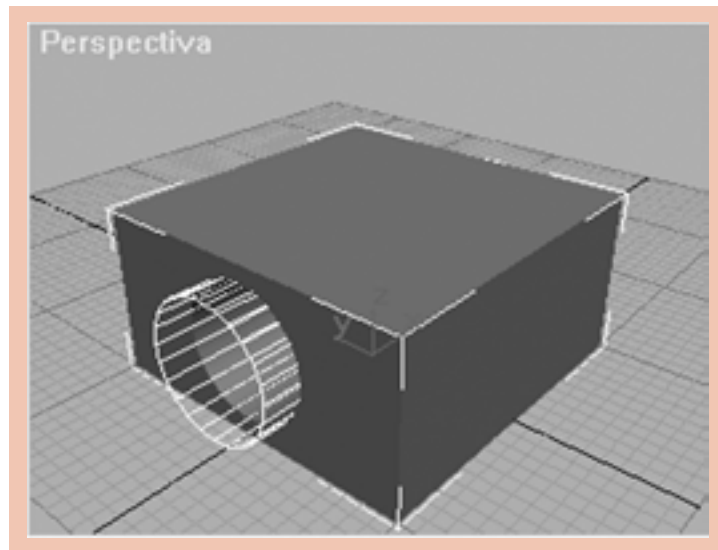


6. Seleccionar la “**caja**” e ir al menú “**Modificar**”.

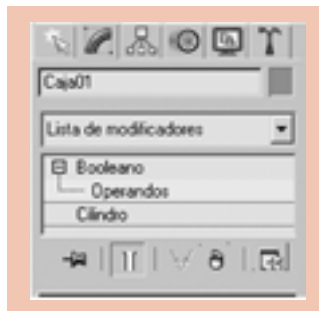
7. En la sección “**Mostrar / Actualizar**” de los parámetros de “**Booleano**”, activar la opción “**Resultado + ops ocultos**”.



Se mostrará el cilindro en modo alámbrico, para poder manipularlo.

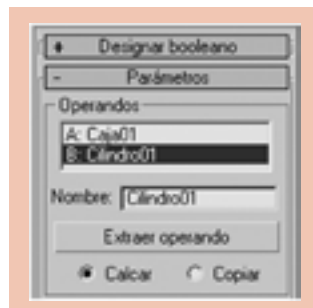


8. Seleccionar el subobjeto **“Operandos”**, en los parámetros de **“Booleano”**. Al seleccionar los **“Operandos”**, se tiene la posibilidad de manipularlos y de animarlos.

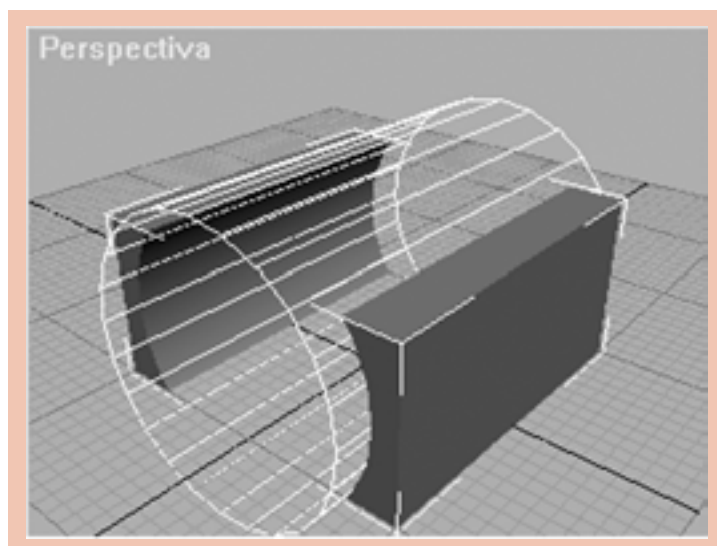


9. Activar el botón **“Animar”** y trasladarse al último fotograma.

10. Seleccionar el operando **“Cilindro01”** y seleccionar el icono de escalado para aumentar el diámetro del cilindro.



El subobjeto seleccionado será el cilindro que se mostrará en rojo y que podrá ser manipulado con cualquiera de las transformaciones.



11. Desactivar el botón “Animar”.

12. Pulsar el botón “Reproducir animación” y veremos cómo el agujero creado por el cilindro va haciéndose mayor, sin que se vea el cilindro en el *render* final.

Animación por transformación

La animación por transformación (conocida como *morphing* en inglés) es un tipo de animación en la que un objeto se anima para convertirse en otro de forma diferente, realizando un movimiento de los vértices para pasar suavemente de la forma original a la forma final.

En dos dimensiones este tipo de animación se utiliza para pasar de una imagen a otra, como por ejemplo para pasar de la cara de una persona a otra de forma gradual.

Transformar es una herramienta que permite que un objeto se transforme en otros objetos del mismo número de vértices. **Todos los objetos** tienen que ser de **mall**a poligonal y tener el **mismo número de vértices**.

Actividad de animación por transformación

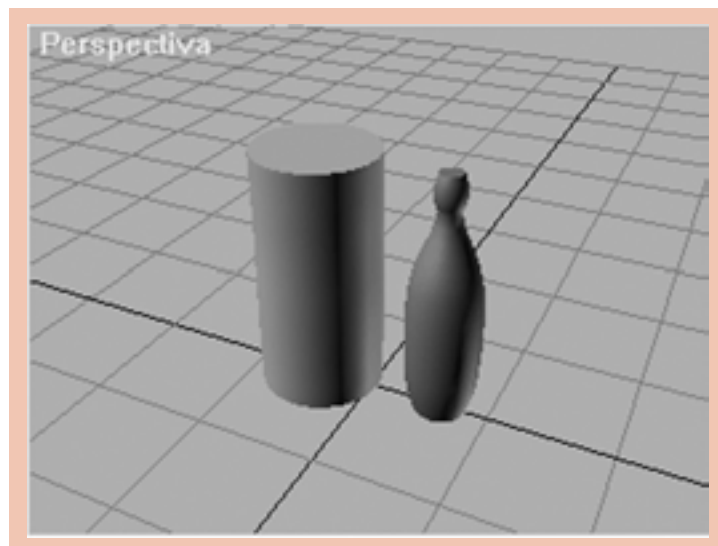
Enunciado:

Esta actividad consistirá en ver cómo un cilindro se transforma en una botella.

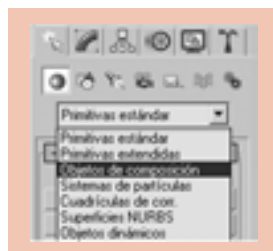
El resultado será una transformación gradual de la forma original del cilindro hacia la de la botella.

Resolución

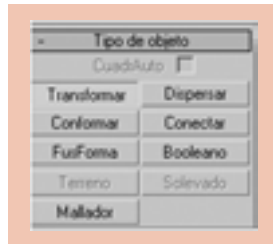
1. En una escena hay dos objetos de “**mall**a” poligonal y con el mismo número de vértices. Uno de los objetos es un cilindro, y el otro es una botella.



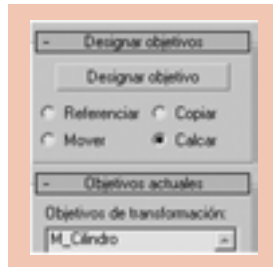
2. Seleccionamos uno de los dos objetos al que se aplicará la transformación, en este caso, el cilindro.
3. Vamos al menú “**Crear**” y seleccionamos “**objetos de composición**” del menú desplegable.



4. Seleccionamos “**Transformar**” del menú de “**Objetos de composición**”. Al hacer esto, aparecen los parámetros de “**Transformar**”.



5. Pulsamos el botón **“Designar objetivo”** y seleccionamos la **“Botella”** con el cursor del ratón. Los objetos seleccionados pasan a la lista inferior.



6. Desactivamos el botón **“Designar objetivo”**, ya que no se van a seleccionar más objetos.

7. Seleccionamos el cilindro de la lista **“Objetivos actuales”**.



8. Vamos al fotograma donde comenzará la transformación, en este caso, el 15.

9. Pulsamos el botón **“Crear clave de transformación”** de los parámetros de **“Transformar”**.

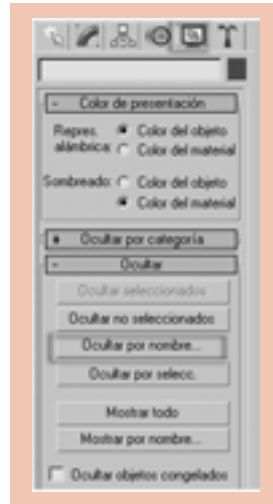
10. Seleccionamos la **“botella”** de la lista de **“Objetivos de transformación”**.

11. Vamos al fotograma donde acabará la transformación, en este caso, el 75.

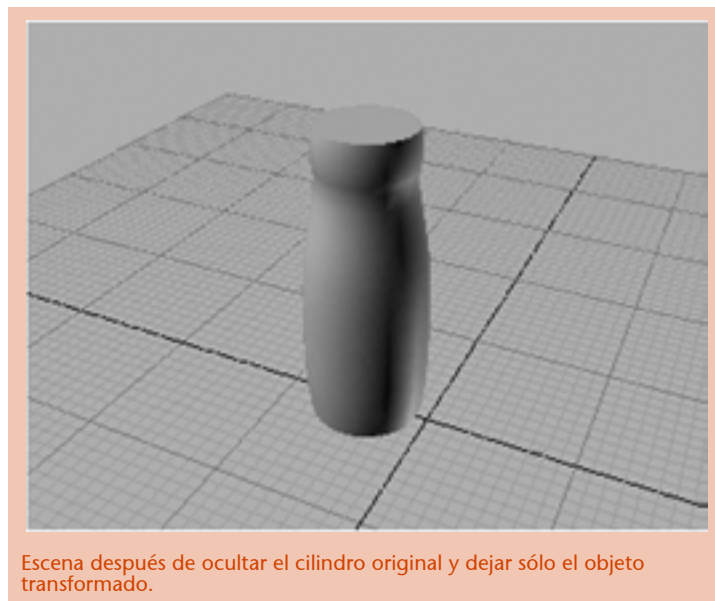
12. Pulsamos el botón **“Crear clave de transformación”** de los parámetros de **“Transformar”**.

13. Pulsamos el botón **“Reproducir animación”** para ver la transformación.

La botella puede ocultarse (desde el menú “**Presentación / Ocultar por nombre**”), ya que la herramienta “**Transformar**” no se ha aplicado sobre ella, sino sobre el cilindro. Por tanto, el objeto que se transforma es el cilindro y el objeto botella original permanece oculto (aunque pueda eliminarse es mejor dejarlo oculto por si es necesario utilizarlo posteriormente).



Podemos ocultar el objeto que seleccionemos si pulsamos “ocultar por selecc.”.



Etapa 5: Jerarquías. Cinemática directa e inversa

Jerarquías

Muchas veces es necesario animar objetos complejos que están formados por varias partes relacionadas entre sí, como es el caso de un cuerpo humano, donde diferentes objetos (cabeza, extremidades, tronco) constituyen el cuerpo, y el movimiento de uno puede afectar a los otros. Animarlos por separado sería muy complejo y el resultado poco realista. Por ejemplo, si fuesen miembros independientes, para hacer que el personaje se moviese de un punto a otro, se tendrían que mover todos los objetos uno por uno; si se tiene que hacer el movimiento del paso, se tendría que rotar la pierna, flexionar la rodilla y levantar el pie (lo mismo para la otra pierna), y se convertiría en una tarea muy laboriosa.

Sin embargo, si se establece una relación o un vínculo entre los diferentes miembros, se puede tratar a todos los objetos como una estructura; por ejemplo, si se hace que el tronco sea el objeto principal (o “padre” de la jerarquía) y las extremidades se hace que sean dependientes del tronco (o “hijas” del tronco), al mover el tronco se moverán con él las extremidades, pero no al revés, ya que, por norma, las transformaciones (movimientos, giros y escalados) de los padres afectan a los descendientes pero no a la inversa: los hijos pueden moverse, girar o escalarse y esto no afectará a los ascendientes del objeto.

Un objeto hijo puede a su vez ser padre y tener otros descendientes; por ejemplo, el brazo tendría como hija a la mano y ésta tendría los dedos como descendientes.

Las jerarquías, aparte de facilitar la animación, van a ser útiles en el modelado, y es en esa fase cuando se tiene que prever como se animará el personaje, ya que, dependiendo de las técnicas utilizadas, se modelará con unas herramientas u otras. No hay que confundir la estructura de la jerarquía con los grupos de 3D Studio, en los que los objetos se agrupan para ser tratados como si de un único objeto se tratara, pero todos están al mismo nivel (no dependen unos de otros).

Para realizar la animación de estructuras jerárquicas de objetos relacionados entre sí (vinculados), pueden utilizarse dos métodos: la cinemática directa y la cinemática inversa.

Cinemática directa

El método de cinemática directa es el método que utiliza 3D Studio por defecto: al realizar una transformación sobre el objeto padre se transmitirá el movimiento al objeto

hijo y éste lo transmitirá a sus descendientes. Imaginemos el caso en que queremos animar una persona cogiendo un objeto de una mesa: el brazo estará constituido por una jerarquía de 3 elementos (parte superior del brazo o bíceps, parte inferior o antebrazo y mano); inicialmente, el brazo está pegado al cuerpo, tendremos que girar sobre la articulación del hombro para que el bíceps (y resto del brazo) se eleve; después, tendremos que girar el codo para poner el antebrazo a la altura de la mesa y finalmente girar la muñeca para que la mano se sitúe paralela al vaso y lo pueda coger.

Cinemática inversa

El método de cinemática inversa o **IK** (*Inverse Kinematics*) se basa en realizar la animación sobre una **cadena cinemática** previamente definida por el usuario y funciona al revés que el método de cinemática directa: animando el objeto hijo, el movimiento se transmitirá a sus ascendientes. Para el caso del brazo, se tendría que animar tan sólo la mano haciendo el movimiento necesario para coger el vaso y 3D Studio se encargaría de aplicar los giros sobre las articulaciones para que el brazo quedase en posición correcta; naturalmente, el programa no “sabe” que está animando un brazo, ni los ángulos máximos en los que puede torcerse una articulación, por lo que se requiere un trabajo previo por parte del animador para definir estos parámetros o, si no, el resultado puede ser bastante irreal (a no ser que se trate de la animación de un contorsionista), produciéndose giros imposibles que dislocarían al modelo. Por ello, para animar con cinemática inversa hay que planificar previamente la animación, trabajar más en el modelado y definir los elementos de la cadena cinemática, siendo en un principio más laboriosa que la cinemática directa, pero a la larga y para animaciones complejas ofrece mayor control y permite “automatizar” la animación de los objetos intermedios de la estructura, ya que sólo hay que mover el descendiente para que automáticamente el programa oriente los ascendientes.

Conceptos sobre cinemática inversa

Algunos conceptos importantes sobre cinemática inversa que conviene saber son los siguientes:

Una **cadena cinemática** es la rama de la jerarquía que parte del objeto descendiente hasta llegar al ascendiente superior o base de la cadena, y en ella se destacan dos elementos principales:

Terminador: es el objeto padre de la cadena (la base de la cadena), donde se finalizan los cálculos de cinemática inversa; normalmente se elegirá como terminador (padre) el objeto que menos se mueve en toda la cadena; por encima de éste, no se verán afectados los posibles ascendientes que hubiera.

Efactor final: es el objeto inicial de la cadena (el descendiente de más bajo nivel de la cadena), donde se inician los cálculos y el que se mueve para controlar el resto de los objetos.

Hay que tener en cuenta que los objetos basculan sobre su punto de pivote, y que puede ser necesario modificarlo para que giren de forma correcta; normalmente se situarán en los puntos de unión entre dos elementos consecutivos de la cadena.

También es posible (y muchas veces necesario) limitar los ángulos y ejes de rotación (por ejemplo, para que el brazo no pueda abrirse más de 180°), o hacer que los elementos de la cadena puedan desplazarse o no en unos ejes determinados, unas ciertas distancias.

Cinemática inversa con 3D Studio

Los movimientos y rotaciones que pueden realizar los objetos en una cadena cinemática pueden ser varios para una misma transformación del efector final, es decir, no hay una solución única, y dependerá del método que se esté utilizando; 3D Studio permite hacer esta resolución de manera interactiva, con el método de **cinemática inversa interactiva**, en tiempo real, manipulando directamente en los visores, o realizando complejos cálculos con el método de **cinemática aplicada**.

Hay que añadir que 3D Studio dispone de unos controladores específicos para la resolución de las cadenas cinemáticas en modo interactivo, los llamados **resolutores de cinemática inversa**, que son de 3 tipos:

- Resolutor de CI dependiente del historial.
- Resolutor de CI IH independiente del historial.
- Resolutor de miembros de CI.

Seguidamente se verá una actividad en la que se animará el mismo objeto utilizando los métodos de cinemática directa e inversa, para ver la diferencia entre ambos.

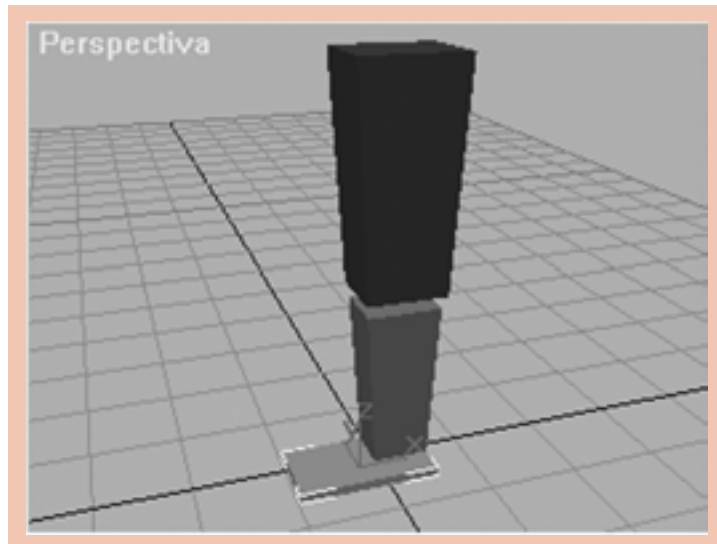
Actividad de animación con jerarquías

Enunciado:

Vamos a crear una pierna con tres cajas, donde la caja que representa el muslo será el objeto padre, la pantorrilla será el objeto hijo y el pie será objeto hijo de la pantorrilla.

Para crear la jerarquía, hay que proceder como se indica a continuación:

1. Crear tres cajas: una caja para el **Pie**, una caja para la **Pantorrilla** y otra caja para el **Muslo**.

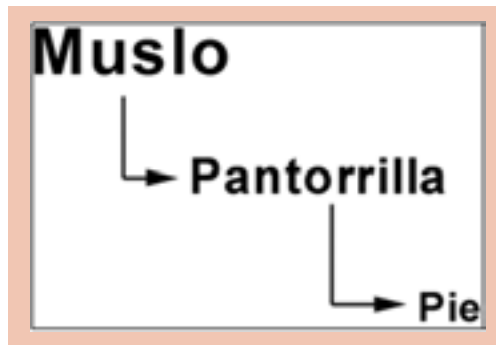


2. Vincular las tres cajas mediante el icono “**Seleccionar y vincular**”.



El orden de vinculación determina la jerarquía: la vinculación se hace de objeto hijo a objeto padre, por lo cual el objeto “pie” se debe vincular a la pantorrilla; para ello con el icono pulsado, hay que seleccionar el pie y manteniéndolo pulsado arrastrar el ratón creando una línea discontinua hasta pasar por encima de la “pantorrilla”; al cambiar el cursor de nuevo, hay que soltarlo, con lo cual se establece el vínculo.

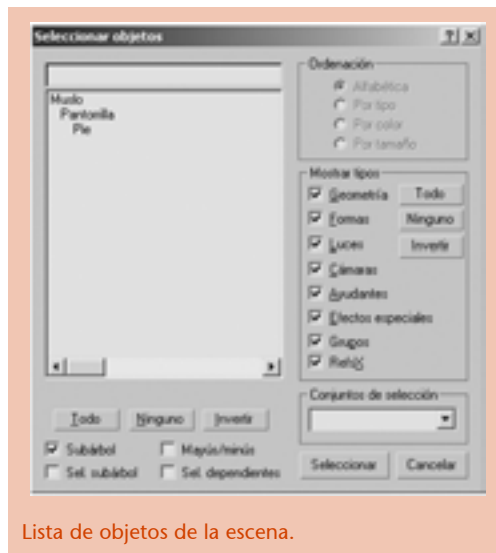
La pantorrilla se debe vincular al objeto “muslo”, que actuará de objeto padre en la pierna.



Para ver el orden y el grado de jerarquía, hay que entrar en la lista de objetos de la escena, pulsando el icono “**Seleccionar por nombre**”, y activar la opción “**subárbol**” de la ventana que se mostrará:



Icono “**Seleccionar por nombre**”.

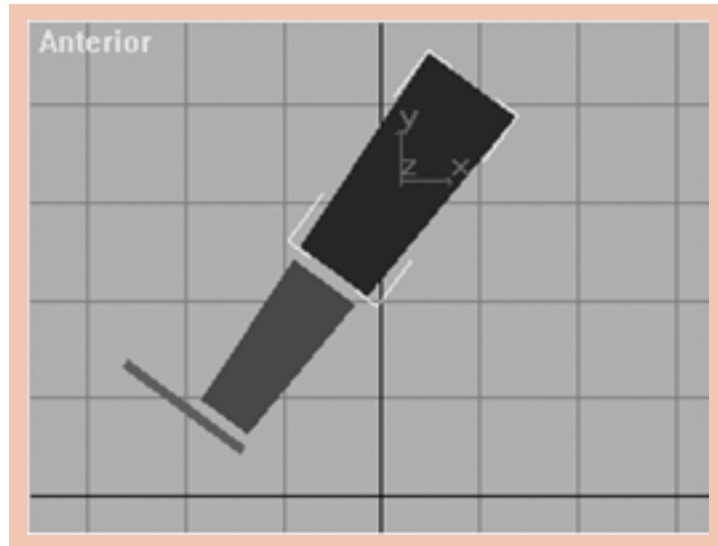


Lista de objetos de la escena.

Esta ventana también es útil para establecer las relaciones de jerarquía entre objetos cuando haya muchos en pantalla y resulte difícil determinar cuál será el padre al soltar el cursor; si con el icono “**Seleccionar y vincular**” activado y después de haber seleccionado el objeto hijo, pulsamos el icono “**Seleccionar por nombre**”, podremos escoger el ascendiente de la lista que se nos presentará.

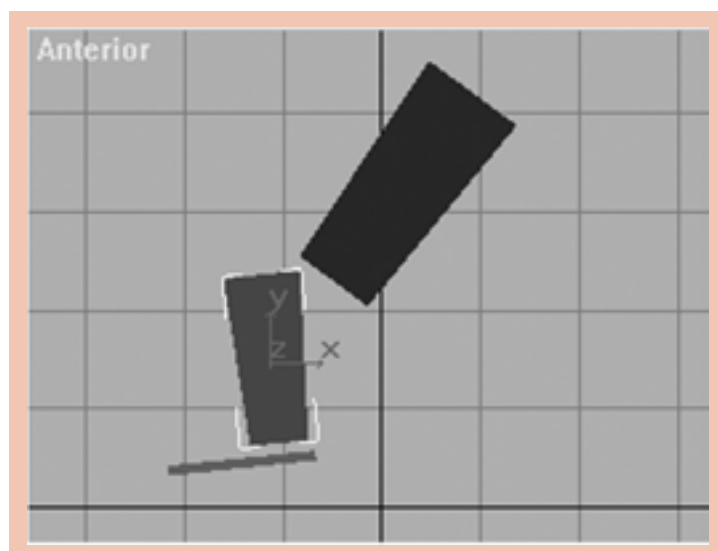
Animar con cinemática directa

Si se prueba a mover el muslo, se moverán todos los objetos que están jerárquicamente por debajo de él, ya que el objeto muslo al ser el objeto padre, afecta al resto de los objetos hijos; en cambio, si se mueve el pie, no se moverá ninguna otra pieza, ya que es el objeto de más bajo nivel en la jerarquía.



Al rotar el muslo, éste rota sobre su eje en el centro del objeto. La pantorrilla y el pie rotan con el muslo, ya que éste es el objeto padre (el primero de la jerarquía) y está por encima de los demás en la jerarquía. Por tanto, cualquier movimiento del objeto padre afecta a los objetos hijos.

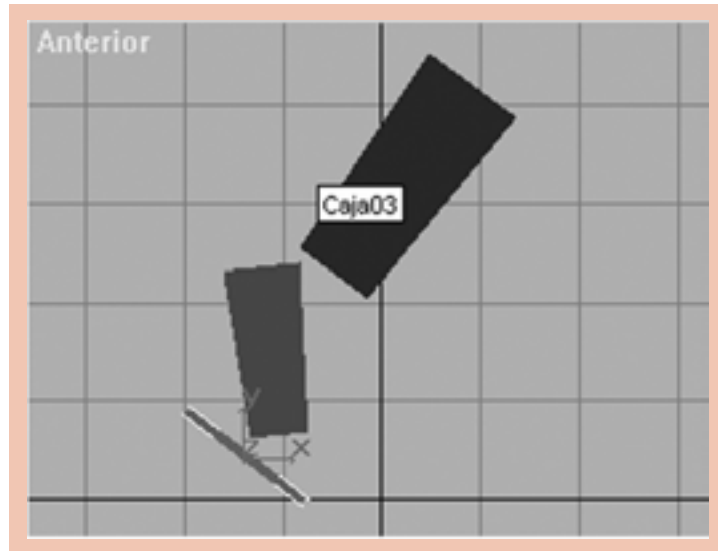
La pierna rota sobre su eje, pero, para simular la rotación de la pierna de un muslo auténtico, el eje tendría que estar situado a la altura de la cadera (en la base superior).



Al rotar la pantorrilla, ésta rota sobre su eje, pero como su eje está en el centro el movimiento de rotación no se realiza sobre el punto que correspondería a la rodilla; por tanto, hay que cambiar de posición el eje del objeto pantorrilla para reubicarlo en su

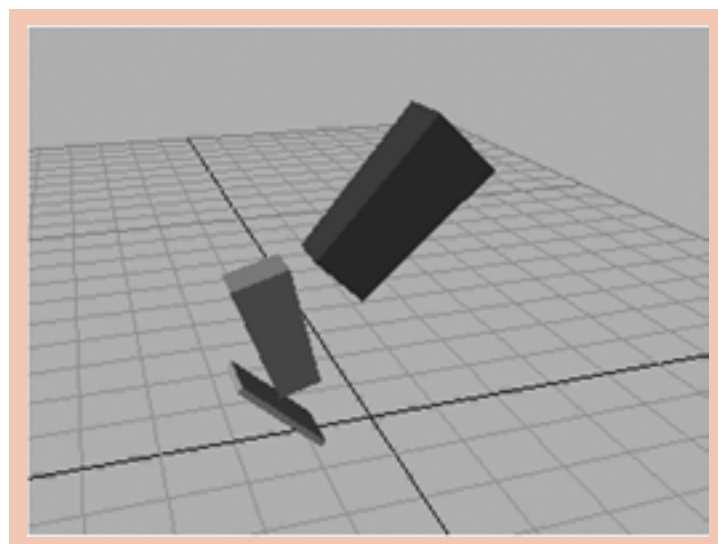
parte superior, sobre la posición de la rodilla. La manipulación del eje de un objeto se realiza transformando su pivote.

Al rotar la pantorrilla, el muslo no se ve afectado porque la pantorrilla está por debajo del muslo en la jerarquía. Por tanto, en cinemática directa los objetos que están en un nivel inferior de la jerarquía no afectan a los que están por encima. Al rotar la pantorrilla, el pie rota con ella, ya que el pie está por debajo de la pantorrilla en la jerarquía.



Al rotar el pie, éste no afecta ni a la pantorrilla ni al muslo, ya que es el objeto más bajo de la jerarquía. Además, el eje del pie se encuentra en el centro y, para que la rotación fuera acorde con la de un pie de verdad, el centro tendría que situarse en la posición donde estaría el tobillo.

El movimiento resultante no es correcto, ya que cada objeto bascula sobre su centro, que es donde está situado por defecto el **pivote**. Para arreglarlo se tendrán que modificar dichos pivotes, situándolos en los puntos correspondientes a las articulaciones.

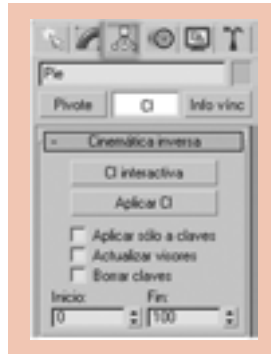


El siguiente paso será modificar los puntos de pivote para que los objetos giren correctamente. Lo veremos a continuación.

Definición de pivotes

Para definir los pivotes, hay que proceder como se indica a continuación:

1. Ir al menú “Jerarquía”.

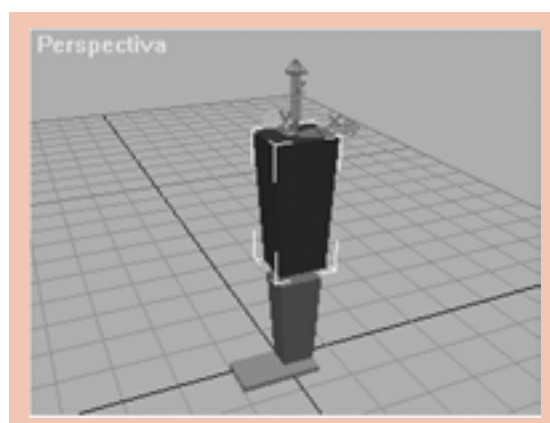


2. Si no estuviese activo, pulsar el botón “Pivote”.

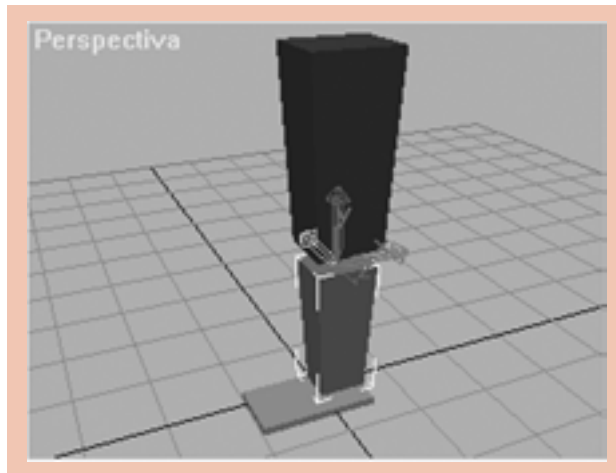
3. Pulsar el botón “Transformar sólo pivote”, que se volverá azul, mostrando un eje de coordenadas de 3 colores que marca dónde se encuentra el pivote en el objeto. Los pivotes pueden transformarse en posición y rotación con los iconos correspondientes, pudiendo moverse a la posición que determine el usuario dentro o fuera del objeto (pero no pueden animarse, es decir, se mantienen fijos para toda la animación).



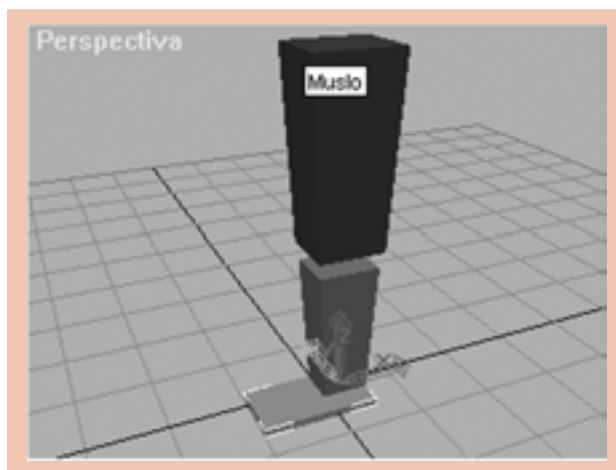
4. Seleccionar el objeto “Muslo” y ajustar su pivote, de forma que esté situado en la base de la parte superior del objeto.



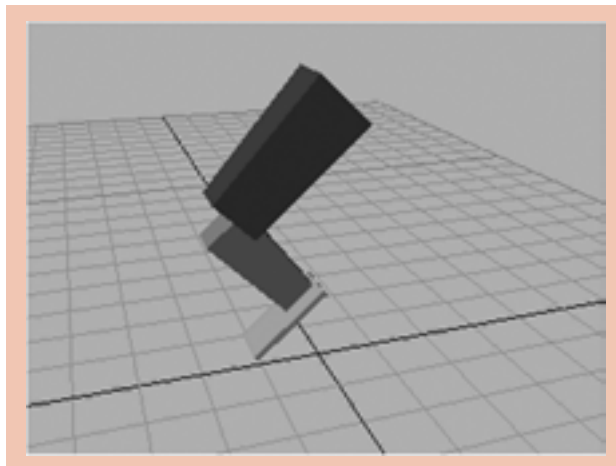
5. Ajustar el pivote del objeto “Pantorrilla”, para que esté situado en la base de la parte superior (a la altura de la rodilla).



6. Ajustar el pivote del objeto “Pie” para que coincida, aproximadamente, a la altura donde estaría el tobillo.



7. Desactivar el botón “Transformar sólo pivote”.



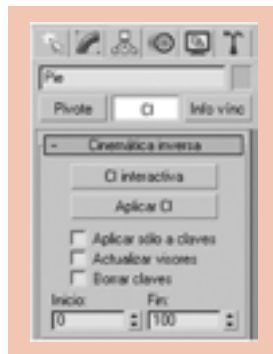
Animación con cinemática inversa

Existen varios métodos para animar la pierna utilizando el método de cinemática inversa.

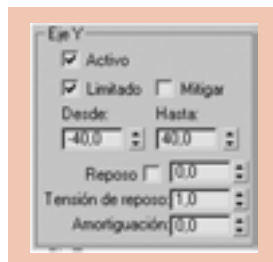
Nosotros utilizaremos el método de **cinemática directa interactiva**, ya que nos permite manipular la jerarquía moviendo directamente los elementos de la jerarquía en los visores y viendo al instante los cambios sobre los ascendientes.

Vamos a modificar la estructura de la pierna, limitando los movimientos y rotaciones de las articulaciones, para así poder animar toda la pierna moviendo tan sólo el pie, y siendo la cinemática inversa la que se encargue de mover los ascendientes.

1. Vamos al menú “**Jerarquía**” y activamos el botón “**CI**” para entrar en el submenú de cinemática inversa.

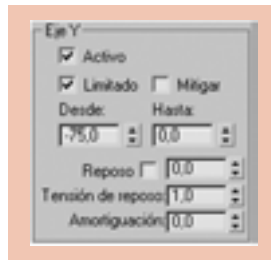


2. Seleccionamos el objeto “**Muslo**”.
3. Entramos en el submenú “**CI**”, en la sección “**Uniones Rotativas**”.
4. Desactivamos la casilla “**Activo**” de las secciones “**Eje X**” y “**Eje Z**”, que se encuentran en “**Uniones Rotativas**”.
5. En la sección “**Eje Y**”, activamos la casilla “**Limitado**” e introducimos un rango “**Desde: 40**” y “**Hasta: -40**”.

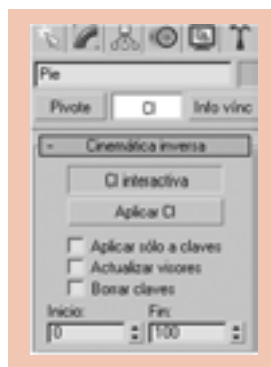


6. Seleccionamos el objeto “**Pantorrilla**”.
7. Desactivamos la casilla “**Activo**” de las secciones “**Eje X**” y “**Eje Z**”, que se encuentran en “**Uniones Rotativas**”.

8. En la sección “Eje Y”, activamos la casilla “Limitado” e introducimos un rango “Desde: 0” y “Hasta: -75”.



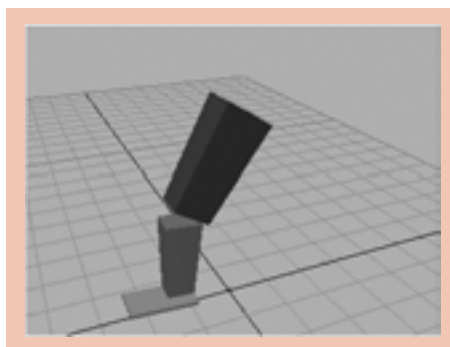
9. Utilizaremos el **resolutor de CI dependiente del historial**, con el botón **CI** del menú de jerarquías activado, y dejando pulsado el botón **CI Interactiva** moveremos el objeto “Pie”.



El resultado debe ser que al mover el pie se mueve el resto de la pierna, pero respetando los límites impuestos desde los parámetros del submenú “**Uniones Rotativas**”.

Si se desactiva el botón “CI interactiva”, se desactivará el modo de cinemática inversa y, por tanto, los efectos de animación de jerarquía en modo cinemática inversa no funcionarán. Si se deja activado para cualquier elemento de la cadena, aunque cambiemos de menú permanecerá activo el modo de cinemática inversa.

Para la animación de la pierna se ha utilizado cinemática inversa, método en el que el único elemento animado es el pie, y gracias a la cinemática inversa el resto de los objetos de la pierna se orientan correctamente, dentro de los límites impuestos por el animador.



Etapa 6: Animación de *nurbs*

Nurbs

Las *nurbs* son una potente herramienta para modelar objetos orgánicos, como cuerpos o caras de personajes, ya que definen superficies curvas más suaves que las que se consiguen con el modelado poligonal. Añádase a esto la posibilidad de animarlas fácilmente, con lo que se tiene una opción interesante para crear y animar personajes, telas, etc.

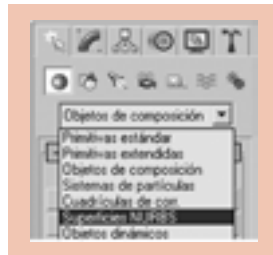
Actividad de animación de *nurbs*

Enunciado:

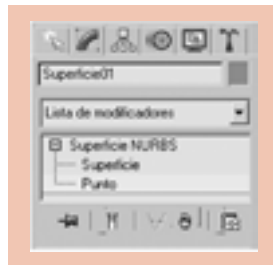
Esta actividad consiste en animar los puntos de control de una superficie de puntos *nurbs*.

Resolución

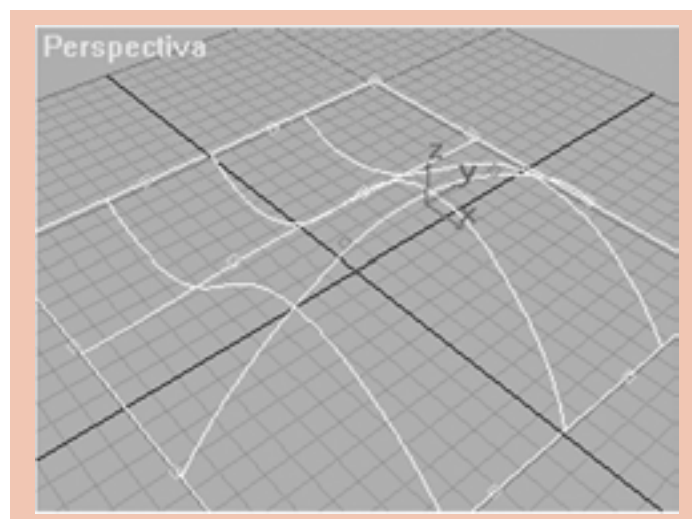
1. Crear una superficie *nurbs* “Supf puntos” desde el menú “Crear / Geometría / Superficies *nurbs*”.



2. Ir al menú “Modificar” y seleccionar el subobjeto “Punto”.

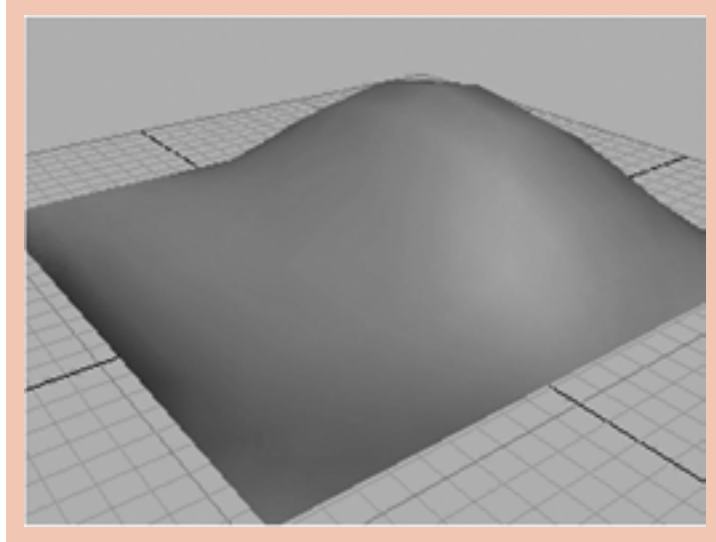


3. Activar el botón “Animar”.
4. Ir al último fotograma.
5. Seleccionar un par de puntos de control y moverlos en el *eje Z universal*.



6. Desactivar el botón “Animar”.

Los puntos de control ya están animados; al desplazarse afectarán en mayor o menor medida a las caras próximas a ellos, dependiendo del peso de cada uno de los puntos.



Este método de animar los puntos de control de forma tan simple y que mantiene la suavidad de las superficies lo hace muy adecuado para animar objetos complejos y de formas “orgánicas” (caras, cuerpos, etc.).

Etapa 7: Simulaciones físicas dinámicas

Dinámica

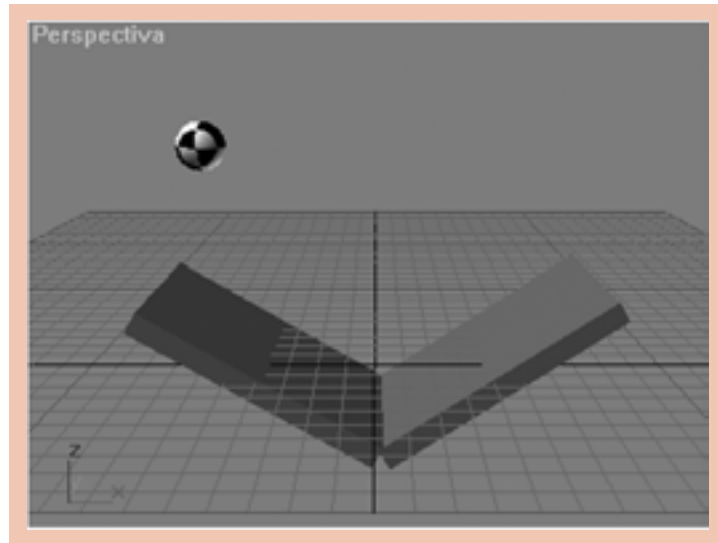
Una de las dificultades principales de la animación consiste en simular los fenómenos naturales de forma realista. Por ejemplo, animar la caída de una pelota sometida a la fuerza de la gravedad y su rebote en el suelo requiere un proceso laborioso por parte del animador. Si se quiere realismo en los movimientos, se tienen que ajustar los cambios de velocidad causados por la gravedad y producir las deformaciones sobre la pelota.

La herramienta “**Dinámica**” de 3D Studio puede ayudar en este proceso, y permite (con algunas limitaciones) realizar un cálculo de las fuerzas a las que se ven sometidos los objetos de la escena y las colisiones que puedan producirse entre ellos.

Actividad de animación con dinámica

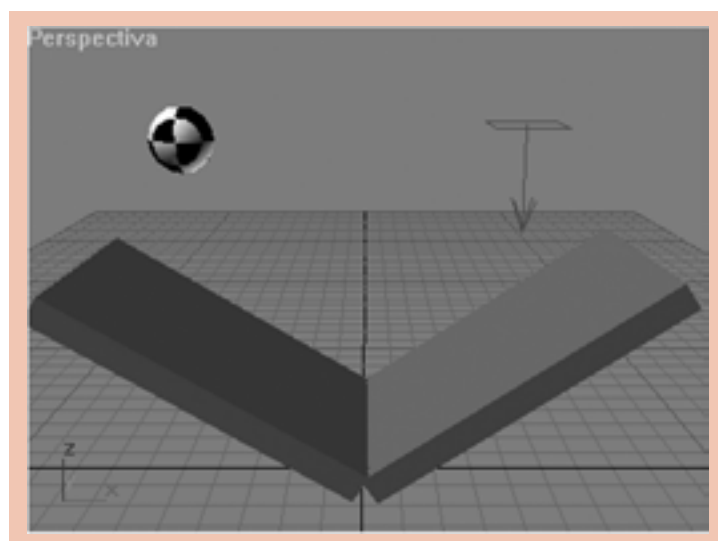
Enunciado:

Vamos a realizar la animación de la caída de una pelota, sometida a la fuerza de la gravedad que chocará contra unas placas en forma de “V”, tal como se muestra en la escena siguiente:

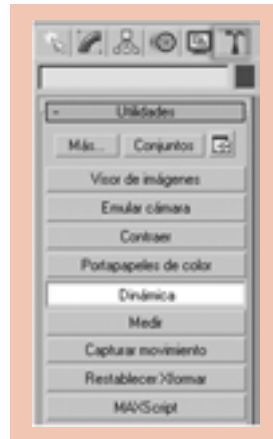


Resolución

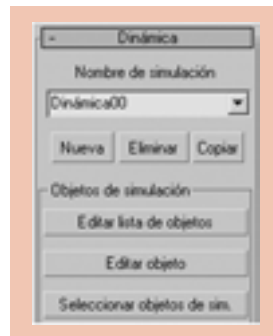
1. Como queremos que la pelota caiga por su propio peso, será necesario incorporar un efecto de gravedad a la escena, accediendo al menú “**Crear / Efectos especiales**”, escogiendo en la lista “**Partículas y dinámicas**” y añadiendo el efecto “**Gravedad**”. No importa la posición del efecto, pero sí la dirección del vector, que debe apuntar hacia abajo.



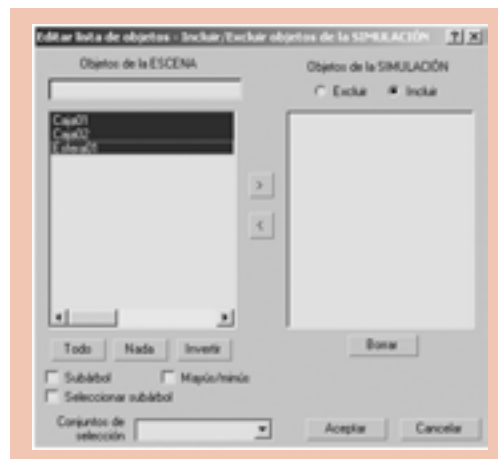
2. Para iniciar la simulación, hay que ir al menú “**Utilidades**” y pulsar el botón “**Dinámica**”:



3. Al hacerlo, aparecerá el menú de dinámicas, y será necesario iniciar una nueva pulsando el botón “**Nueva**”:

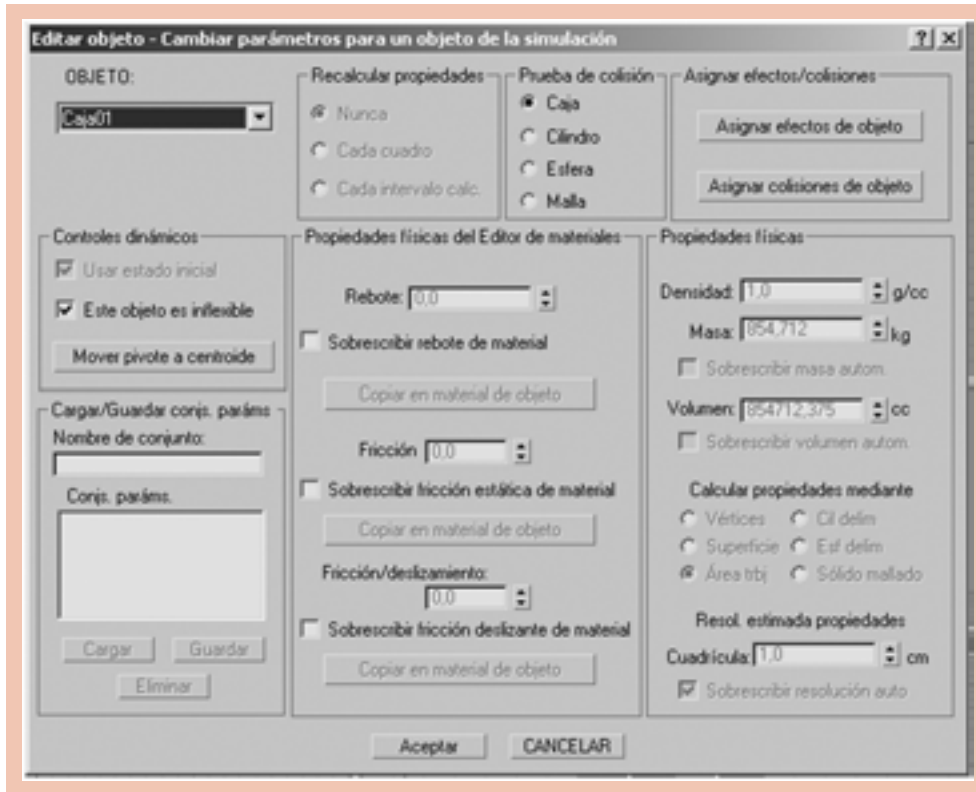


4. El siguiente paso será determinar que objetos van a participar en la simulación, para lo que se pulsará el botón “**Editar lista de objetos**” y se mostrará la ventana en la que elegiremos los objetos de la simulación; en este caso se elegirán todos, pero en otros puede que no sea necesario tener en cuenta todos, con lo que se ahorrará tiempo de cálculo:



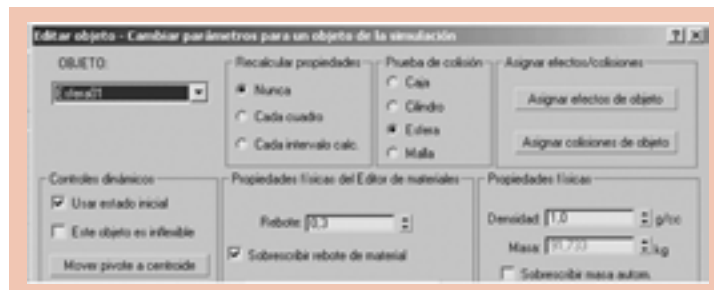
Pasaremos los objetos a la ventana de la derecha, seleccionándolos y pulsando el botón de la flecha hacia la derecha.

5. El siguiente paso es especificar las propiedades de cada uno de los objetos, su peso, su “elasticidad” (o factor de rebote), la fricción, etc. Para ello, pulsando el botón “**Editar objeto**” se abrirá la ventana de definición de propiedades del objeto, seleccionando el objeto “Caja01” de la lista desplegable “**Objeto**”.



Como las placas deben ser objetos estáticos, marcaremos la casilla “**Este objeto es inamovible**”, con lo que el objeto “Caja01” no se verá sometido a ningún tipo de fuerza (ni la gravedad ni el empuje con otros objetos). Se hará lo mismo con el objeto “Caja02”, seleccionándola de la lista y marcando la casilla.

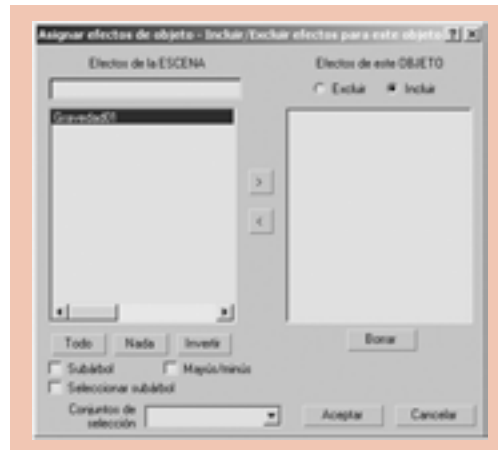
6. Para el objeto “Esfera01” se procederá de forma distinta a las anteriores, ya que este objeto sí que está sometido a la fuerza de gravedad y a las colisiones con las placas. Para que los cálculos se realicen de forma más exacta, en el apartado “**Prueba de colisión**” se marcará la opción “**Esfera**”.



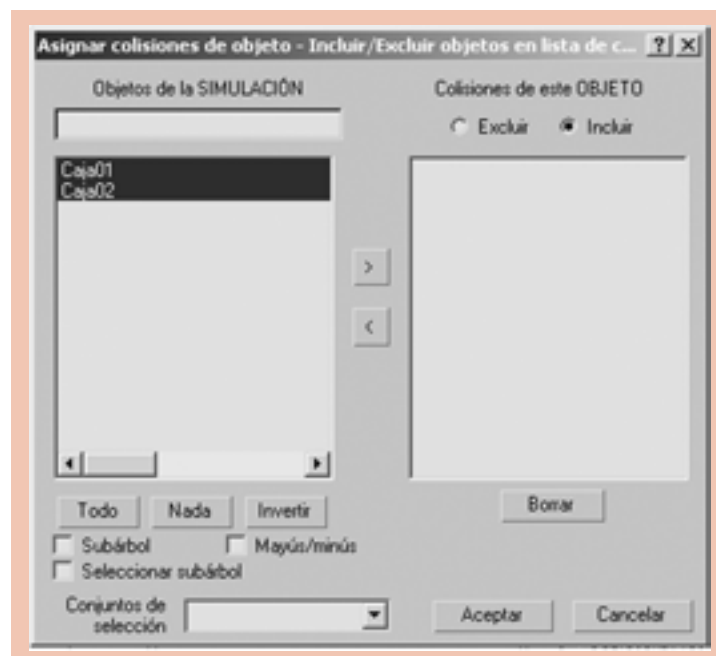
Por defecto, el factor de rebote de los objetos hace que, al chocar, la transferencia de energía sea total, con lo que el objeto permanecería constantemente rebotando; para evitarlo, en el apartado “**Propiedades físicas**” activaremos la casilla “**Sobrescribir re-**

bote de material” y ajustaremos el parámetro **“Rebote”** a un valor de **“0,3”**. También es posible dar aquí un peso a los objetos, con el parámetro **“Masa”**.

7. El siguiente paso será aplicar el efecto de gravedad sobre la esfera; para ello, se pulsará el botón **“asignar efectos de objeto”** y de la ventana que se mostrará se seleccionará el efecto de **“Gravedad01”** y se pasará a la columna de la derecha pulsando la flecha:



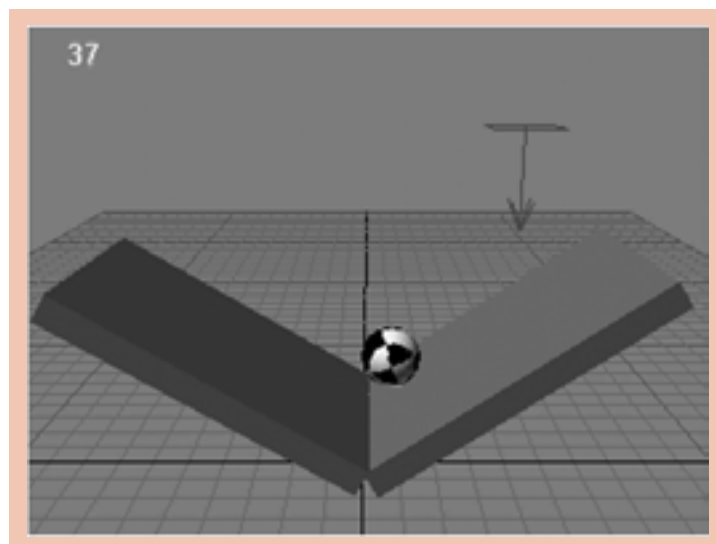
8. De la misma forma, habrá que indicar los objetos con los que puede interactuar la esfera, en este caso colisionando con las dos cajas; para ello se pulsará el botón **“asignar colisiones de objeto”** y de la ventana que se abrirá seleccionaremos las dos cajas y las pasaremos a la columna de la derecha:



9. Con todos los parámetros definidos, ya podrá iniciarse la simulación, siendo posible visualizar los cálculos a medida que se realizan si se activa la casilla **“Act. Present./ Solucionar”** y se activa el visor en el cual se quiere ver la simulación (pulsando con el botón de la derecha sobre él). Para empezar con la simulación, hay que pulsar el botón **“Solucionar”**:



10. El resultado de la simulación será similar al que se muestra a continuación:



La simulación ha generado un fotograma clave para cada fotograma de la animación, lo que hace complicado modificar la trayectoria generada para los objetos; no obstante, el Track View dispone de herramientas para reducir el número de claves generadas.

Con el fin de que la simulación tenga suficientes fotogramas para representar todo el movimiento de los rebotes en las placas hasta pararse, puede ser necesario alargar la animación y repetir el cálculo especificando en el apartado “Cronometraje” el último fotograma que intervendrá en los cálculos; es probable que en algún momento determinado la pelota “atraviese” las placas o que no llegue a detenerse nunca del todo; esto puede deberse a errores acumulativos en el cálculo o a la aproximación que se hace de la geometría, y la solución será eliminar los fotogramas clave a partir de los cuales la animación no se comporta como se espera.

Otra limitación de las dinámicas de 3D Studio es que no se calculan las deformaciones que se producen en los objetos cuando éstos chocan; es necesario un retoque manual si se quiere producir este efecto.

Pueden utilizarse cualquiera de los efectos disponibles en el menú de efectos especiales, opción “**Partículas y dinámicas**”, y someter a los objetos a las fuerzas de viento, gravedad, de empuje, par rotativo, etc., pero siempre teniendo en cuenta las limitaciones expuestas, por lo que en ocasiones puede ser más indicado crear la animación de forma manual.

Aunque el menú de dinámicas de 3D Studio no permite calcular automáticamente las deformaciones sobre los objetos, pueden llegar a simularse manualmente utilizando modificadores, como el “**Estirar**” o el “**Flexión**”, que puede simular objetos blandos utilizando muelles virtuales entre los vértices del objeto.

También pueden utilizarse *plug-ins* externos de otros fabricantes para producir estos efectos dinámicos, dando la posibilidad de simular diferentes materiales sólidos, cambiando su peso, elasticidad, etc. e incluso simular las complejas dinámicas de fluidos.