

# Rhino**ceros** 5

## Manual del usuario para Mac OSX



© [Robert McNeel & Associates](#), 12/05/2014.



## Capítulo ii: Contenido

Sección I: Trabajar en 3D .....	1
Capítulo 1: Introducción .....	3
La interfaz de Rhino .....	3
Comandos de Rhino .....	4
Ejecutar un comando desde el menú .....	4
Ejecutar un comando desde un botón de la barra de herramientas .....	6
Ejecutar un comando desde la línea de comandos .....	8
Deshacer un error .....	10
El panel del historial .....	11
Opciones de comandos .....	11
Repetición del último comando .....	12
Obtenga ayuda en cualquier momento .....	12
Capítulo 2: Objetos de Rhino .....	13
Por qué el modelado NURBS .....	13
Puntos .....	13
Curvas .....	14
Superficies .....	14
Superficies cerradas y abiertas .....	15
Superficies recortadas y no recortadas .....	16
Aristas y curvas isoparamétricas de superficie .....	18
Polisuperficies .....	19
Sólidos .....	19
Objetos de extrusión ligera .....	20
Mallas poligonales .....	20
Capítulo 3: Seleccionar objetos .....	23
Seleccionar objetos con ventanas .....	24
Otras formas de selección .....	25
Selección de subobjetos .....	27
Capítulo 4: Navegar por las vistas .....	29
Proyección de las vistas .....	29
Navegación por las vistas .....	29
Uso del ratón .....	31
Modos de visualización de las vistas .....	31
Estructura alámbrica .....	32
Sombreado .....	32
Otros modos de sombreado .....	33
Título de la vista .....	34
Capítulo 5: Modelado preciso .....	35
El cursor de Rhino .....	35
Forzado en la rejilla del plano de construcción .....	35
Restricción del ángulo movimiento .....	35
Forzado en objetos existentes .....	36

Referencia a objetos permanente .....	36
Referencias a objetos especiales .....	37
Restricciones del cursor .....	37
Restricción de distancia .....	37
Restricción de ángulo .....	37
Restricción de distancia y ángulo .....	38
Modo elevación .....	38
SmartTrack™ .....	38
Sistema de coordenadas .....	39
Coordenadas cartesianas .....	39
Sentido trigonométrico .....	39
Coordenadas universales .....	39
Coordenadas del plano de construcción .....	40
Coordenadas relativas .....	41
Capítulo 6: Creación de superficies desde curvas .....	43
Aristas .....	43
Extrusión de curvas .....	45
Curvas de transición .....	47
Revolución de curvas .....	48
Revolución de curvas con un carril .....	50
Barrido por una curva de carril .....	52
Barrido por dos curvas de carril .....	54
Capítulo 7: Edición de curvas y superficies .....	57
Unir .....	57
Descomponer .....	57
Recortar y Partir .....	57
Edición de puntos de control .....	57
Visibilidad de los puntos de control .....	57
Cambiar ubicaciones de puntos de control .....	58
Añadir, eliminar o redistribuir puntos de control .....	58
Grado de curva y superficie .....	58
Capítulo 8: Transformaciones - Mover, Copiar, Rotar, Escalar .....	61
Mover .....	61
Mover objetos utilizando valores de distancia .....	61
Arrastrar objetos .....	62
Modo elevación .....	63
Copiar .....	66
Rotar .....	68
Escalar .....	71
Reflejar .....	73
Matriz .....	75
Orientar .....	75
Capítulo 9: Análisis de curvas y superficies .....	77
Calcular la distancia, el ángulo y el radio .....	77
Dirección de curvas y superficies .....	77

Curvatura .....	78
Análisis visual de superficies .....	78
Mapa de entorno .....	78
Análisis de curvatura .....	79
Análisis de cebra .....	79
Análisis de ángulo de desmoldeo .....	79
Análisis de bordes .....	80
Diagnóstico de errores .....	80
Capítulo 10: Organización y anotación .....	81
Capas .....	81
Grupos .....	82
Bloques .....	82
Cotas .....	82
Texto .....	83
Directrices .....	83
Puntos de anotación .....	84
Supresión de líneas ocultas .....	84
Notas .....	84
Capítulo 11: Renderizado .....	85
Luces .....	85
Materiales .....	86
Renderizar .....	86
Sección II: Tutoriales .....	87
Capítulo 12: Juguete remolque - Sólidos y transformaciones .....	89
Introducir coordenadas .....	89
Dibujar un juguete remolque .....	89
Dibujar los ejes y los cubos de las ruedas .....	91
Dibujar las tuercas .....	94
Realizar una matriz de las tuercas .....	95
Dibujar los neumáticos .....	96
Realizar copias simétricas de las ruedas .....	97
Dibujar los ojos .....	99
Crear la cuerda del remolque .....	103
Capítulo 13: Linterna - Revolución de curvas .....	109
Preparación del modelo .....	109
Dibujar una línea central .....	111
Dibujar la curva de perfil del cuerpo .....	112
Dibujar la curva de perfil de la lente .....	113
Construir el cuerpo de la linterna .....	115
Crear el objetivo .....	116
Capítulo 14: Auriculares - Barrido, transición y extrusión .....	119
Crear el cable del altavoz .....	120
Crear la almohadilla y la cubierta .....	125
Crear el soporte del altavoz .....	127
Crear la banda del casco .....	131

---

Redondear los extremos de la banda del casco .....	136
Crear el cable del altavoz .....	141
Crear copias simétricas de las partes del auricular .....	145
Más información .....	147
Capítulo 15: Penguin - Edición de puntos y mezcla .....	149
El cuerpo .....	149
Los ojos .....	156
El pico .....	159
Los pies .....	162
La cola .....	169
Las alas .....	172
Toques finales .....	176
Renderizar .....	177
Capítulo 16: Casco de una barca - Transición y barrido .....	179
Disposición de las curvas del casco .....	180
Comprobar si las curvas son lisas .....	181
Reparar la curvatura .....	182
Crear las curvas 3D .....	183
Revisar las curvas .....	184
Superficies de transición del casco .....	187
Recortar la proa y la parte inferior .....	188
Construir el espejo de popa .....	190
Añadir la cubierta .....	197
Capítulo 17: Libélula - Calcar imágenes .....	203
Dibujar el cuerpo .....	203
Dibujar la cabeza .....	209
Mezclar la cabeza y el cuerpo .....	212
Dibujar los ojos .....	213
Dar forma a la cola .....	214
Calcar las alas .....	215
Dibujar las patas .....	217
Toques finales .....	218
Capítulo 18: Ajustar texto - Fluir por superficie .....	219
Crear una superficie .....	219
Crear los objetos para envolver .....	220
Controlar la colocación del objeto .....	220
Capítulo 19: Pieza mecánica - Bloques .....	225
Crear formas sólidas .....	225
Perforar los agujeros .....	229
Copiar los agujeros .....	231
Crear un dibujo en 2D .....	234
Insertar cotas en el dibujo 2D .....	234

**Manual del usuario de Rhinoceros 5**  
**Sección I: Trabajar en 3D**



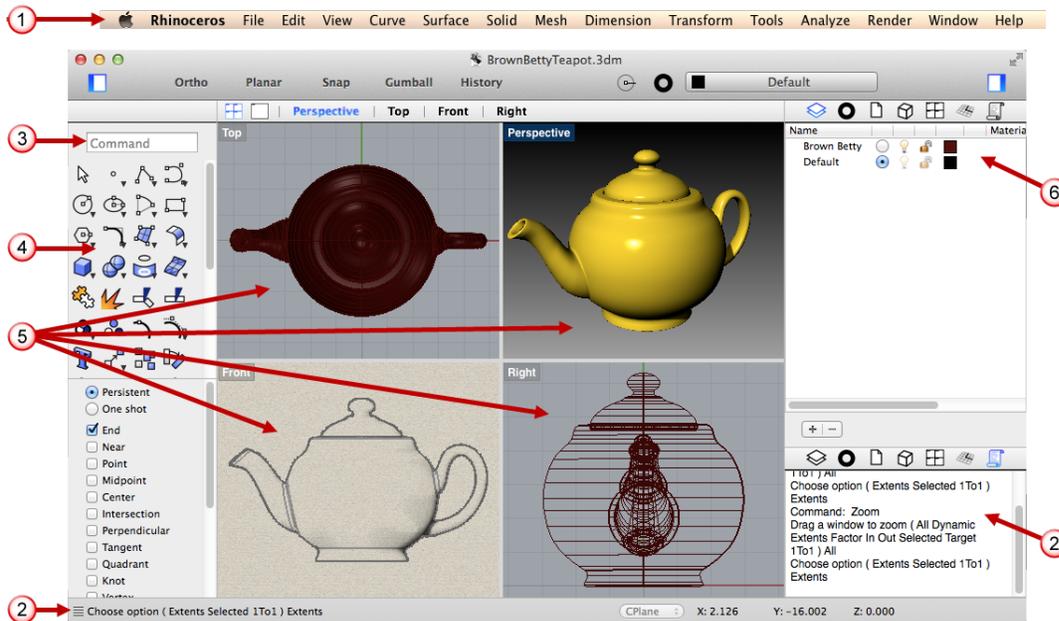


# Capítulo 1: Introducción

El modelado 3D es el proceso de creación de una representación matemática de las superficies de un objeto. El modelo resultante se muestra en la pantalla como imagen bidimensional. Rhino proporciona herramientas para crear, mostrar y manipular estas superficies.

## La interfaz de Rhino

La imagen siguiente muestra algunas de las principales características de la ventana de Rhino.



### Menú (1)

Los menús agrupan los comandos de Rhino por función.

### Ventana del historial de comandos (2)

La ventana del historial de comandos muestra los comandos y las solicitudes anteriores.

### Cuadro de comandos (3)

El cuadro de comandos muestra los comandos que se escriben. Cuando el comando se acepta, los mensajes, las opciones y el cuadro Valor aparecen en este espacio.

### Barras de herramientas (4)

Las barras de herramientas contienen botones gráficos para ejecutar los comandos. Varios botones de los iconos de barras de herramientas tienen un segundo comando al que se accede con el botón derecho del ratón. La leyenda que aparece al pasar el ratón por encima del botón indica las funciones del botón izquierdo y derecho del ratón.

 **Nota:** Si utiliza un ratón de un botón o un trackpad para acceder al segundo comando, mantenga pulsada la tecla **Opción** y haga clic.

### Para acceder al comando de la primera línea

- ▶ Haga clic en el icono con el **botón izquierdo del ratón**.



### Para acceder al comando de la segunda línea

- ▶ Haga clic en el botón con el **botón derecho del ratón**.
- ▶ Mantenga pulsada la tecla **Opción** y haga clic.

### Vistas (5)

Las vistas muestran el entorno de trabajo de Rhino.

### Barra lateral (6)

Los paneles con pestañas contienen las capas, propiedades y otros ajustes.

La barra lateral izquierda contiene la barra de herramientas y la lista de referencias a objetos.

## Comandos de Rhino

Rhino es un programa que funciona *mediante comandos*. En otras palabras, todas las acciones se activan mediante comandos como **Línea**, **Caja** o **AnálisisDeCurvatura**.



**Consejo:** Para obtener más información sobre un comando, haga clic en el nombre del comando que aparece en rojo y subrayado.

Se puede acceder a los comandos a través de los *menús*, las *barras de herramientas* o *escribiendo* el nombre del comando. En las siguientes secciones, probaremos los diferentes métodos. Seguramente encontrará algún método más fácil de usar que otro. El usuario tiene la opción de escoger el método más adecuado y ninguno tiene preferencia.

En los ejercicios podrá utilizar los comandos de Rhino, las herramientas de navegación, los modos sombreados, el renderizado y la manipulación básica de objetos.



**Consejo:** Para cancelar un comando en cualquier momento, pulse la tecla **Esc**.

### En esta sesión podrá:

- ▶ Ejecutar un comando seleccionando el comando desde el menú.
- ▶ Ejecutar un comando seleccionando un comando desde un botón de la barra de herramientas.
- ▶ Ejecutar un comando escribiendo el nombre del comando.



### Para empezar su primer modelo en Rhino:

1. Inicie **Rhino**.
2. En el menú **Archivo**, haga clic en **Nuevo**.
3. En el cuadro de diálogo **Abrir archivo de plantilla**, seleccione **Objetos pequeños - Centímetros** y haga clic en **Abrir**.

## Ejecutar un comando desde el menú

La mayoría de comandos de Rhino también se pueden ejecutar desde los menús.

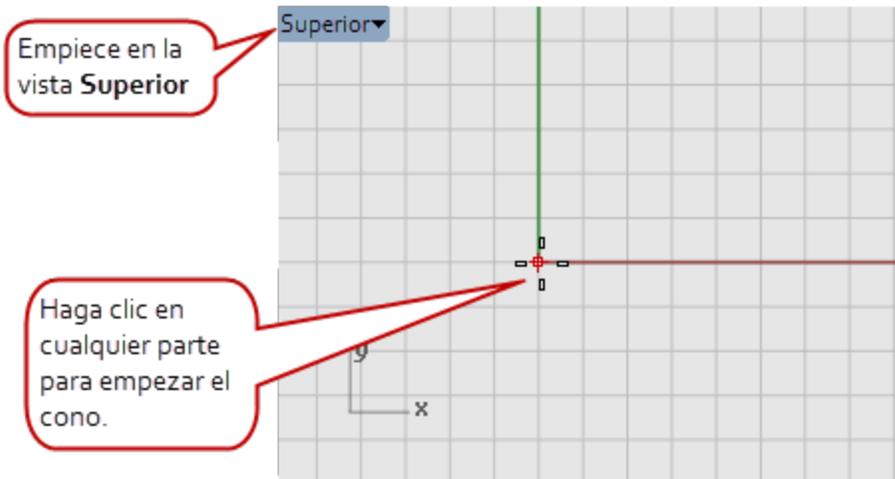


### Ejecutar el comando Cono

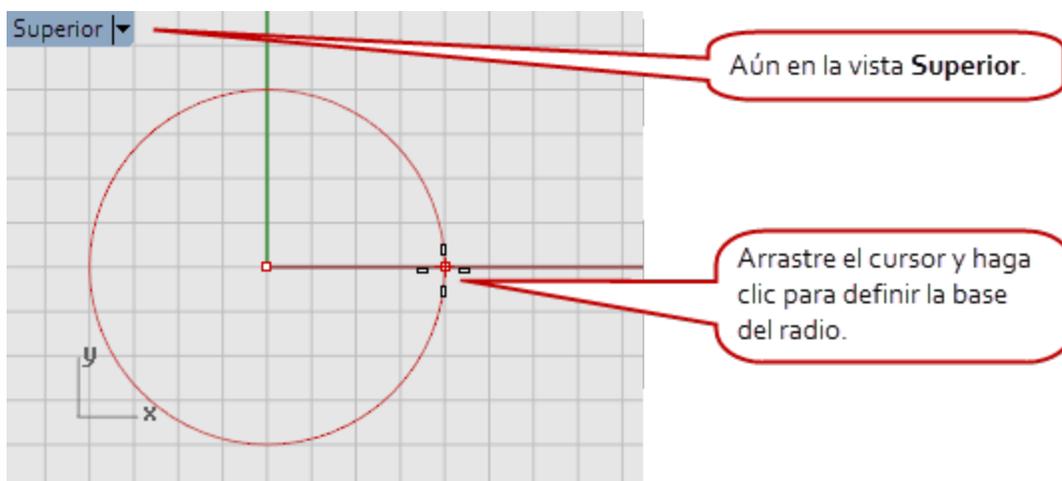
- ▶ En el menú **Sólido**, haga clic en **Cono**.

## Dibujar el cono

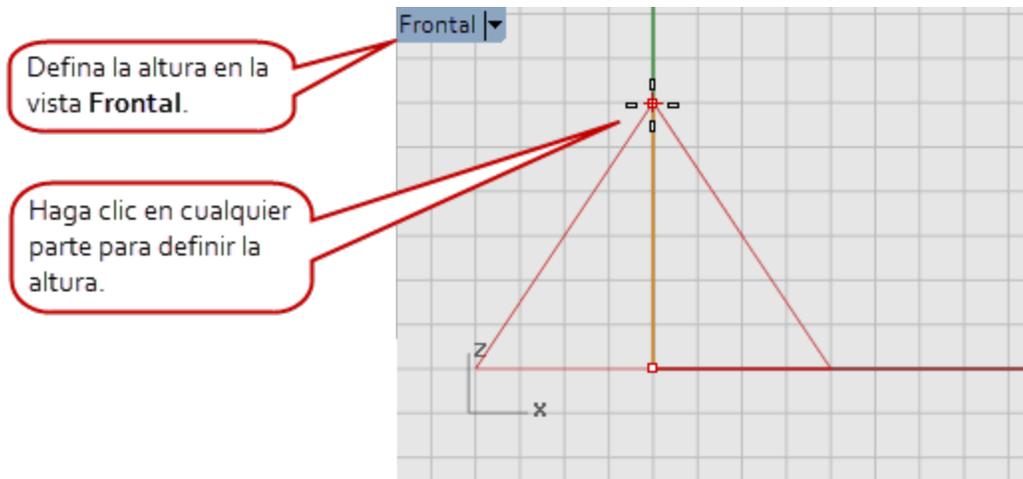
1. Cuando le solicite **Base de cono**, en la ventana **Superior**, haga clic con el ratón para designar el punto central de la base del cono.



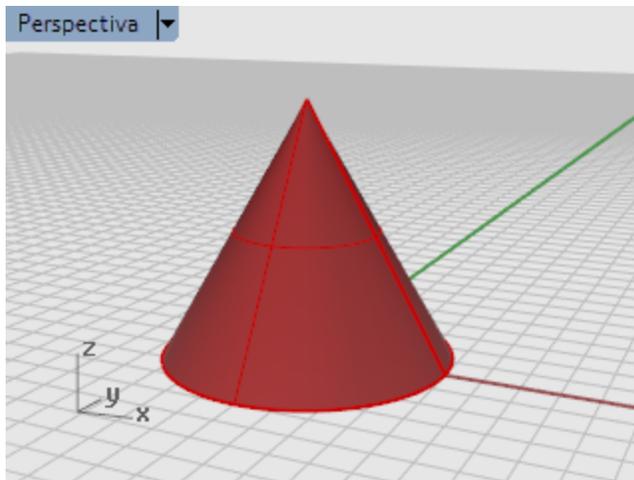
2. Cuando le solicite **Radio**, en la vista **Superior**, arrastre el ratón y haga clic para dibujar la base del cono.



3. Cuando le solicite **Final de cono**, en la vista **Frontal**, arrastre el ratón y haga clic para dibujar el punto del cono.



4. Vea el resultado en la vista **Perspectiva**.

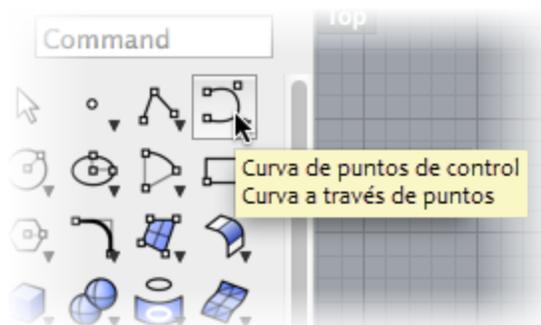


## Ejecutar un comando desde un botón de la barra de herramientas

Las barras de herramientas proporcionan una interfaz gráfica para los comandos.

**Para ver la leyenda de un botón, sitúe el cursor encima del botón.**

- Aparecerán los nombres de los comandos que se activan haciendo clic con el botón izquierdo y derecho del ratón o bien haciendo clic en el ratón y en la tecla **Opción**.



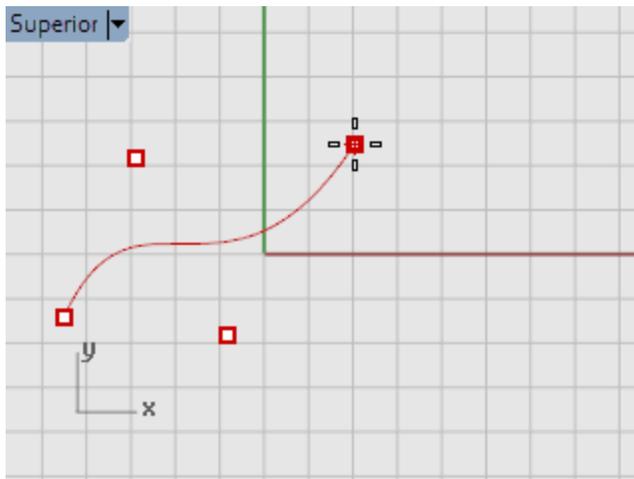


## Ejecute el comando Curva

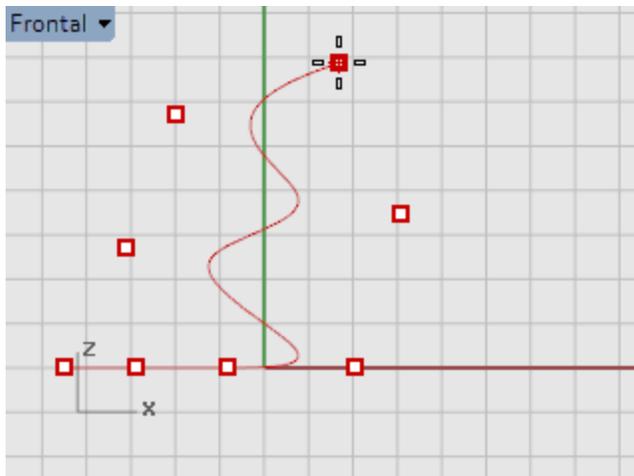
- ▶ En la barra de herramientas acoplada a la izquierda de la ventana de Rhino, haga clic en el icono **Curva de puntos de control**.

## Dibujar la curva

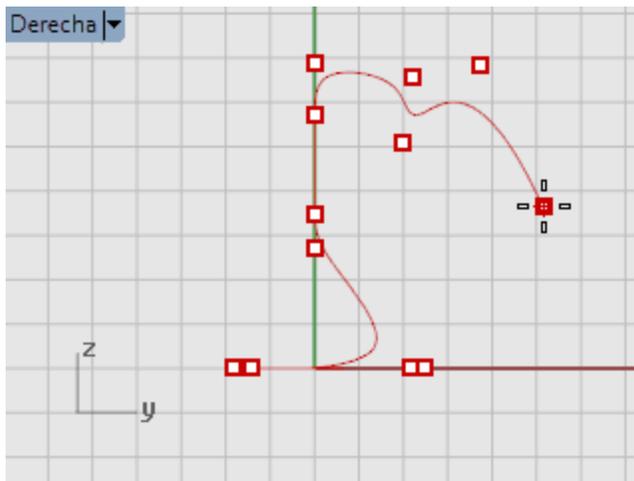
1. Cuando le solicite **Inicio de curva**, en la ventana **Superior**, haga clic con el ratón para empezar la curva.
2. Cuando le solicite **Punto siguiente**, haga clic en algunos puntos más de la ventana **Superior**.



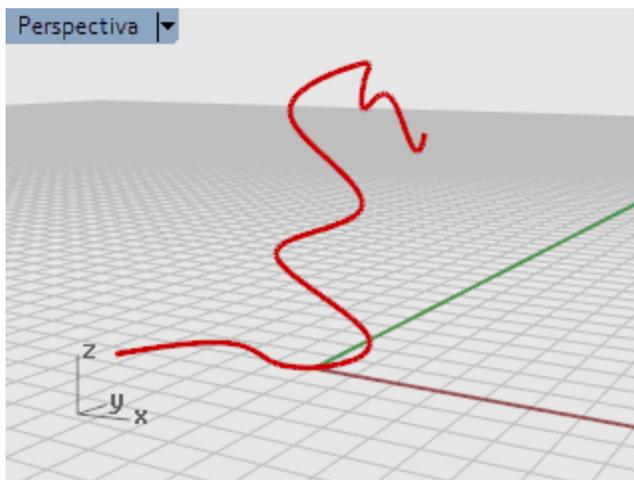
3. Cuando le solicite **Punto siguiente**, mueva el ratón en la vista **Frontal** y haga clic en algunos puntos más.



4. Cuando le solicite **Punto siguiente**, mueva el ratón en la vista **Derecha** y haga clic en algunos puntos más.



5. Haga clic con el botón derecho y pulse **Intro** o la **barra espaciadora** para completar la curva.  
6. Vea el resultado en la vista **Perspectiva**.



### Visualizar su trabajo

- ▶ Arrastre con el botón derecho del ratón para rotar la vista **Perspectiva**.

## Ejecutar un comando desde la línea de comandos

Puede ejecutar un comando escribiendo el nombre del comando.

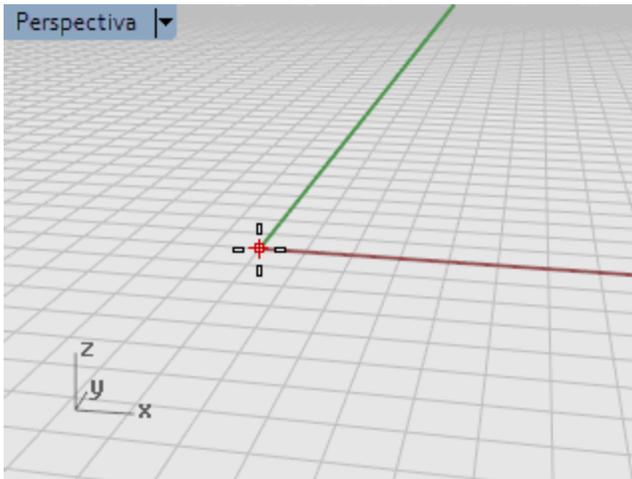


### Ejecutar el comando **Esfera** escribiendo el nombre del comando

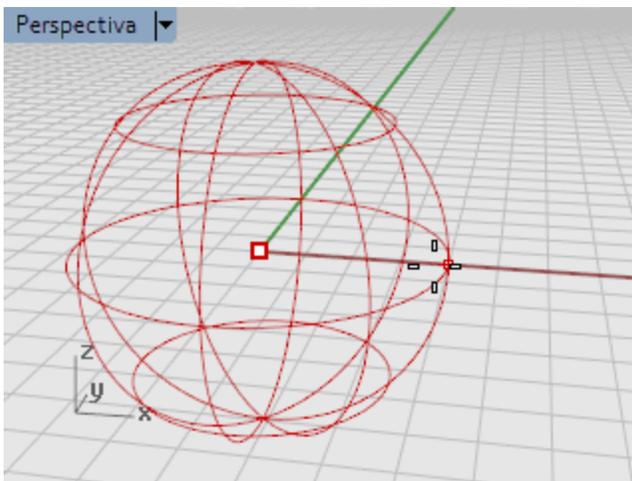
- ▶ Escriba **Esfera**. No es necesario hacer clic en el cuadro de comandos. Cuando se escriben las primeras letras de un comando, aparece una lista de comandos posibles. La opción más probable se autocompletará. Cuando aparezca el nombre del comando **Esfera**, pulse **Intro** o seleccione **Esfera** en la lista. La opción predeterminada del comando **Esfera** es **Centro, Radio**, de modo que simplemente empiece dibujando el centro de la esfera.

## Dibujar la esfera

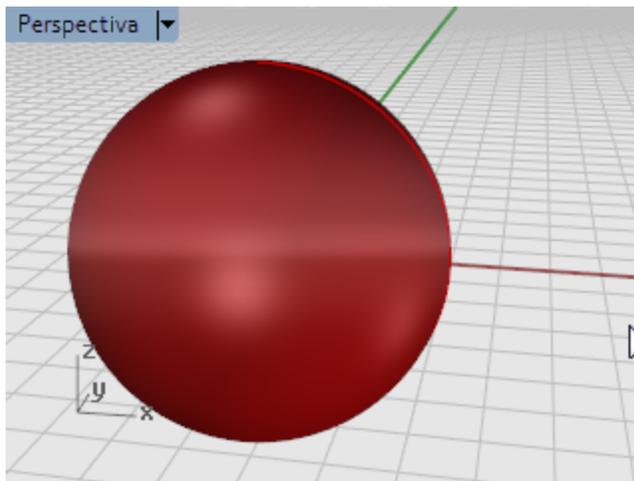
1. Cuando le solicite **Centro de esfera**, en la vista **Perspectiva**, haga clic con el ratón para designar el punto central de la esfera.



2. Cuando le solicite el **Radio**, en la vista **Perspectiva**, aleje el ratón del punto central, haga clic para dibujar la esfera y vuelva a hacer clic.



3. En la vista **Perspectiva**, haga clic en la flecha hacia abajo en el **título de la vista** y, en menú, haga clic en **Sombreado**.



## Deshacer un error

Si ha hecho algo que no quería hacer, tiene la posibilidad de deshacer las operaciones.



### Deshacer un comando

- ▶ En el menú **Edición**, haga clic en **Deshacer** o pulse las teclas **Comando** ⌘ y **Z**.  
Puede deshacer diversos comandos.  
También puede **Rehacer** el comando **Deshacer** si ha deshecho demasiadas operaciones.



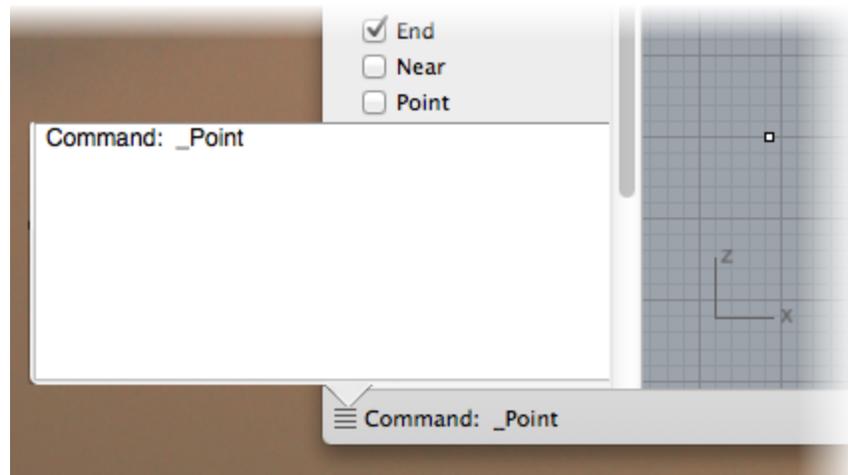
### Rehacer comandos

- ▶ En el menú **Edición**, haga clic en **Rehacer** o pulse las teclas **Shift, Comando** ⌘ y **Z**.

## El panel del historial

La ventana de comandos contiene el historial de comandos.

Puede mantener una ventana del historial abierta en la barra lateral de la derecha o puede hacer clic en el icono del historial de comandos de la esquina inferior izquierda de la pantalla para abrir una ventana temporal.



## Opciones de comandos

Las opciones de los comandos cambian según las funciones de un comando. Por ejemplo, al dibujar un círculo, el círculo se dibuja normalmente en el plano de construcción activo. El comando **Círculo** tiene varias opciones, como **Vertical** y **AlrededorDeCurva**. Las opciones de los comandos aparecen entre paréntesis en la línea de comandos.

Para utilizar una opción de comando, haga clic en el nombre de la opción o bien escriba la letra que está subrayada o el nombre de la opción.

### Seleccionar una opción de comando

**1.** Escriba **Círculo**.

Cuando haya escrito las letras suficientes para identificar el comando, el comando **Círculo** se completará automáticamente en la línea de comandos. Pulse **Intro** o haga clic en el nombre del comando.

**2.** Aparecen las opciones del comando **Círculo**:

Centro de círculo

Deformable

Vertical

2 Puntos

3 Puntos

Tangente

AlrededorDeCurva

AjustarPuntos

**3.** Si quiere dibujar un círculo vertical al plano de construcción activo, use la opción **Vertical**. Haga clic en **Vertical** o escriba **V**.

## Repetición del último comando

Muchas operaciones de Rhino son repetitivas. Por ejemplo, es posible que quiera mover o copiar varios objetos. Hay algunos métodos para repetir comandos.



### Para repetir el último comando

- ▶ Pulse la tecla **Intro** cuando no haya ningún comando activo.
- ▶ Además de pulsar **Intro** en el teclado, puede pulsar la **barra espaciadora** o hacer clic en una vista con el **botón derecho del ratón**. Ambos métodos tienen la misma función.



**Nota:** Algunos comandos como **Deshacer** y **Eliminar** no se pueden repetir. En cambio, sí que es posible repetir el comando anterior a esos comandos. De este modo se evita que puedan deshacer accidentalmente varios comandos o que borre muchos objetos sin querer.

Además, en ocasiones deseará repetir el comando que estaba usando antes de cometer un error. Puede definir una lista de comandos que no se repitan según convenga a su método de trabajo.



## Obtenga ayuda en cualquier momento

El archivo de [Ayuda de Rhino](#) es la fuente de información más importante para obtener ayuda sobre comandos específicos.

### Para obtener ayuda sobre un comando específico:

- ▶ Vaya a la [Ayuda de Rhino](#) para obtener la información de la Ayuda más actualizada.
- ▶ Encuentre las respuestas a las preguntas más frecuentes en la página: [Soporte de Rhino](#).



**Consejo:** Para obtener más información sobre los principios matemáticos relacionados con el modelado 3D, consulte: [www.mathopenref.com](http://www.mathopenref.com).

## Capítulo 2: Objetos de Rhino

Los objetos geométricos básicos de Rhino son: puntos y curvas NURBS, superficies, polisuperficies, objetos de extrusión y objetos de malla poligonal.

### Por qué el modelado NURBS

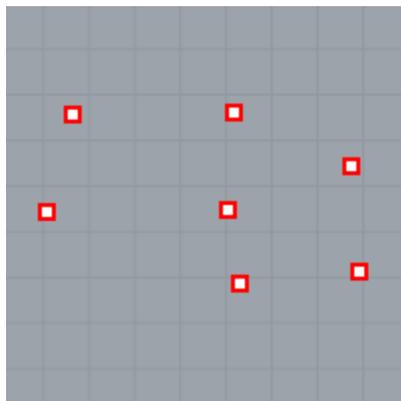
Las NURBS (B-splines racionales no uniformes) son representaciones matemáticas capaces de modelar cualquier forma con precisión, desde simples líneas, círculos, arcos o cajas 2D, hasta las más complejas superficies o sólidos orgánicos de forma libre en 3D. Gracias a su flexibilidad y precisión, se pueden utilizar modelos NURBS en cualquier proceso, desde la ilustración y animación hasta la fabricación.

La geometría NURBS es un estándar de la industria para diseñadores que trabajan en 3D, donde las formas son libres y fluidas y donde tanto forma como función son importantes. Rhino se emplea en la industria naval, aeronáutica y automovilística para el diseño interior y exterior. Los fabricantes de electrodomésticos y accesorios de oficina, mobiliario, equipamiento médico y deportivo, calzado y joyería utilizan Rhino para crear formas libres.

El uso del modelado NURBS también se ha extendido entre profesionales de la animación y artistas gráficos. La ventaja que tiene sobre los modeladores de polígonos es que no hay facetas. Los modelos se pueden renderizar en cualquier resolución. Una malla se puede crear a partir del modelo en cualquier resolución. Para obtener más información acerca de la matemática de las NURBS, consulte [\*¿Qué son las NURBS?\*](#).

### Puntos

Los [puntos](#) marcan un único punto en un espacio 3D. Se trata del objeto más simple de Rhino. Los puntos se pueden colocar en cualquier lugar del espacio y se usan mayoritariamente como marcadores de posición.



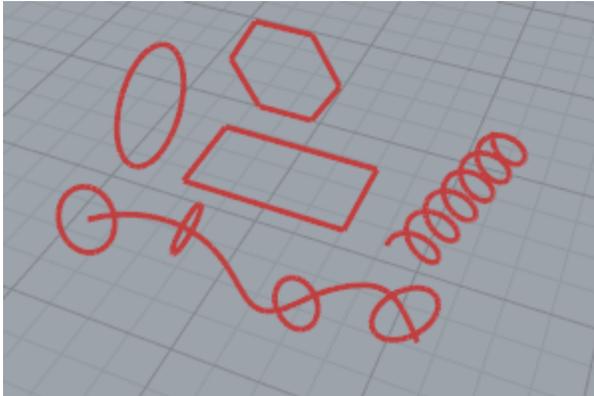
## Curvas

Una curva de Rhino es similar a una estructura alámbrica. Puede ser recta u ondulada, puede ser abierta o cerrada.

Una *policurva* es una curva formada por varios segmentos unidos de extremo a extremo.

Rhino ofrece varias herramientas para la creación de curvas. Se pueden dibujar líneas rectas, polilíneas formadas por segmentos de línea conectados, arcos, círculos, polígonos, elipses, hélices y espirales.

También se pueden dibujar curvas utilizando *puntos de control* de curvas y curvas que atraviesan los puntos seleccionados.

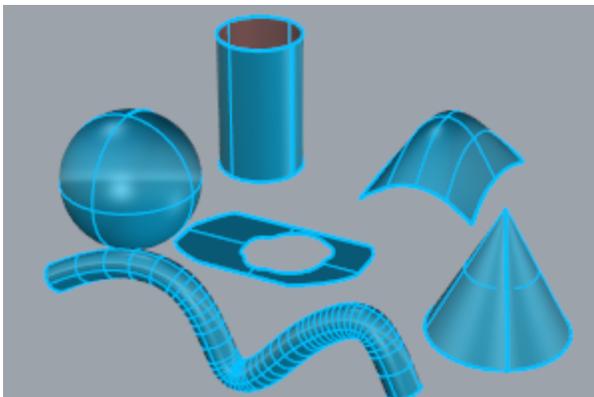


Las curvas de Rhino incluyen líneas, arcos, círculos, curvas de forma libre y combinaciones de todo ello. Las curvas pueden ser abiertas o cerradas, planas o no planas.

## Superficies

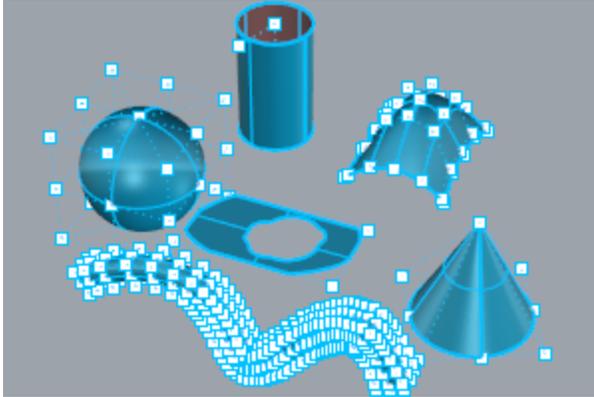
Una superficie es como una lámina de goma elástica y rectangular. Las NURBS pueden representar formas simples, como planos y cilindros, y también superficies de forma libre.

Todos los comandos de creación de superficies en Rhino dan como resultado el mismo objeto: una superficie NURBS. Rhino dispone de varias herramientas para construir superficies directamente o a partir de curvas existentes.



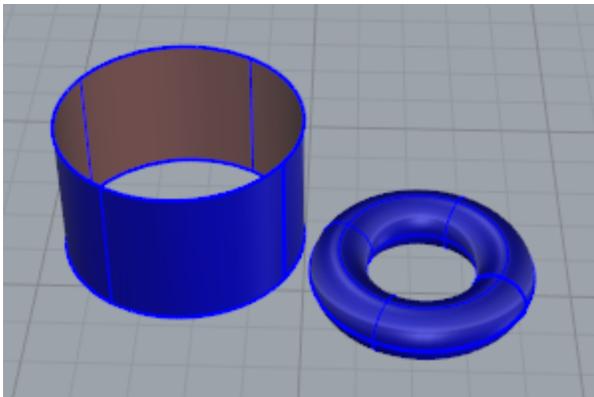
Todas las superficies NURBS tienen una organización rectangular inherente.

Incluso una superficie cerrada como un cilindro es similar a un trozo de papel rectangular enrollado de manera que los bordes opuestos se tocan. El lugar donde los bordes coinciden se denomina *costura*. Si la superficie no tiene forma rectangular, es porque ha sido recortada o bien porque los puntos de control de los bordes se han movido.



### Superficies cerradas y abiertas

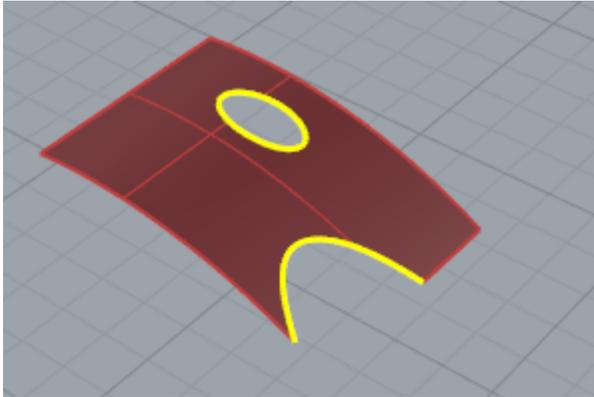
Una superficie puede ser abierta o cerrada. Un cilindro abierto es cerrado en una dirección. Un toroide (con forma de rosco) es cerrado en dos direcciones.



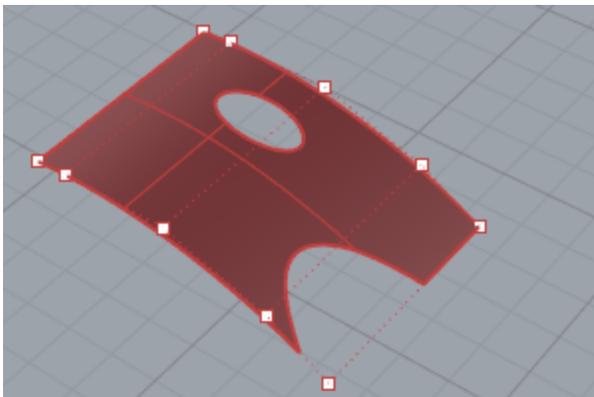
## Superficies recortadas y no recortadas

Las superficies pueden recortarse, pero también puede deshacerse el recorte. Una superficie recortada tiene dos partes: una superficie subyacente que define la forma geométrica y las curvas que delimitan las secciones de la superficie subyacente y que se eliminan de la vista.

Las superficies recortadas se crean con comandos que recortan o dividen superficies con curvas y otras superficies. Algunos comandos crean superficies recortadas directamente.

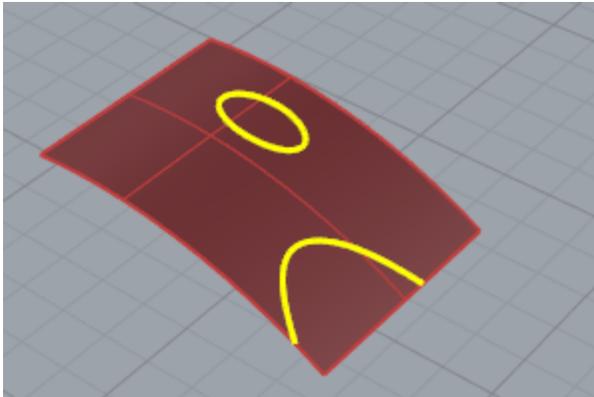


La forma de una superficie está definida por un conjunto de puntos de control dispuestos en un patrón rectangular.

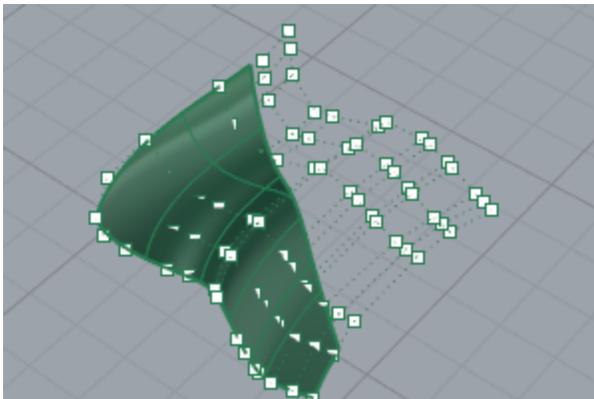


Si desea saber si una superficie está recortada, utilice el comando **Propiedades** que muestra el estado recortado o no recortado de la superficie. Algunos comandos de Rhino sólo funcionan con superficies no recortadas y algunos programas no importan superficies NURBS recortadas.

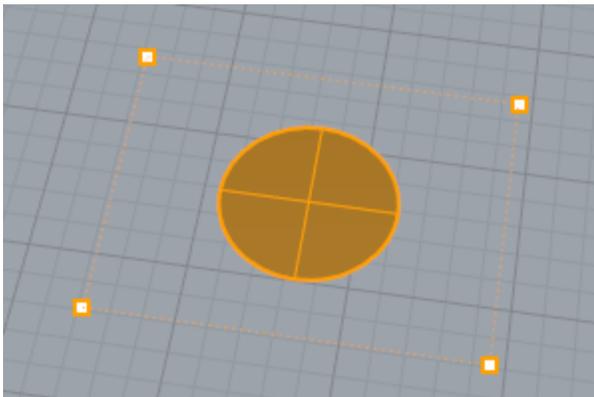
Las curvas de corte se encuentran en la superficie subyacente. Puede que esta superficie sea más grande que las curvas de corte, pero no se puede ver porque Rhino no dibuja la parte de la superficie que está fuera de las curvas de corte. Cada superficie recortada retiene información sobre la geometría de la superficie subyacente. Puede eliminar los contornos de la curva de corte para deshacer el recorte de la superficie con el comando **DeshacerRecorte**.



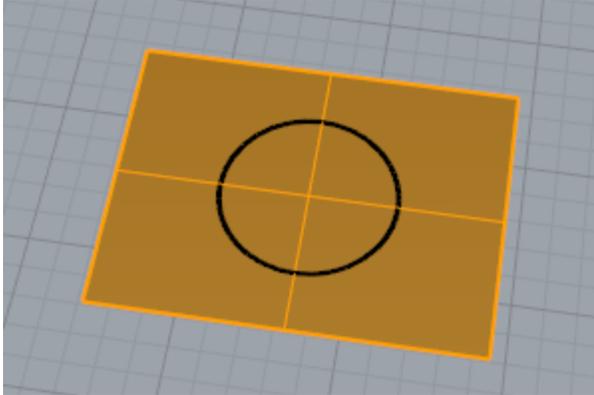
Si tiene una curva de corte que converge con una superficie, la curva de corte no tendrá ninguna relación real con la estructura de puntos de control de la superficie. Se puede apreciar si selecciona la superficie recortada y activa los puntos de control. Verá los puntos de control de toda la superficie subyacente.



Si crea una superficie desde una curva plana, puede ser una superficie recortada. La superficie de la imagen fue creada a partir de un círculo. Los puntos de control muestran la estructura rectangular de la superficie.



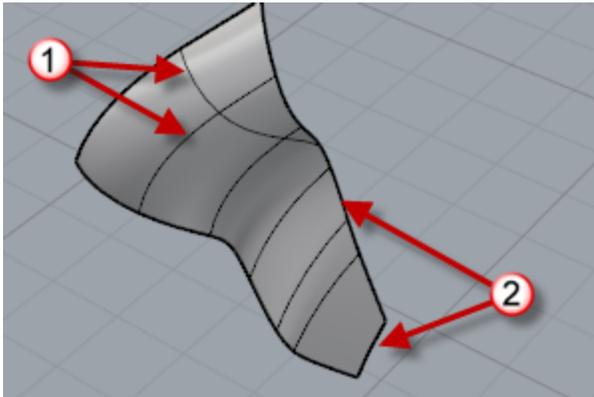
El comando **DeshacerRecorte** elimina la curva de corte de la superficie para recuperar la superficie rectangular recortada subyacente.



### Aristas y curvas isoparamétricas de superficie

En la proyección alámbrica, las superficies parecen un conjunto de curvas transversales. Estas curvas también se denominan *curvas isoparamétricas* o *isocurvas*. Estas curvas ayudan a visualizar la forma de la superficie. Las curvas isoparamétricas no delimitan la superficie como los polígonos en una malla poligonal. Son simplemente una ayuda visual que permite ver la superficie en la pantalla. Cuando una superficie está seleccionada, todas las curvas isoparamétricas quedan resaltadas.

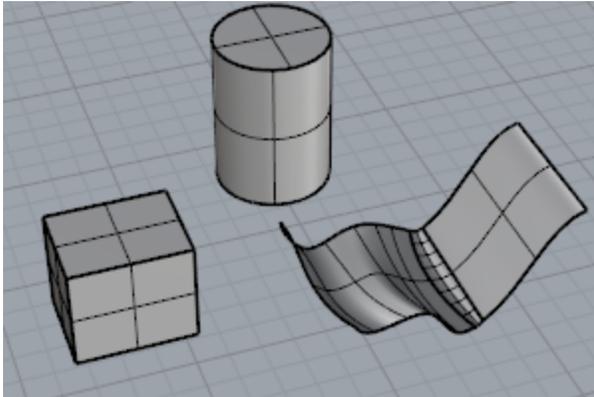
Las aristas limitan la superficie. Las aristas de las superficies se pueden utilizar como entrada para otros comandos.



*Curvas isoparamétricas (1), aristas (2).*

## Polisuperficies

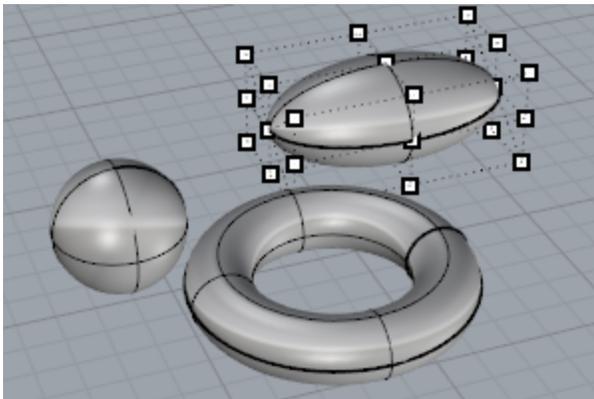
Una *polisuperficie* está formada por dos o más superficies unidas. Una polisuperficie que encierra un volumen de espacio constituye un sólido.



## Sólidos

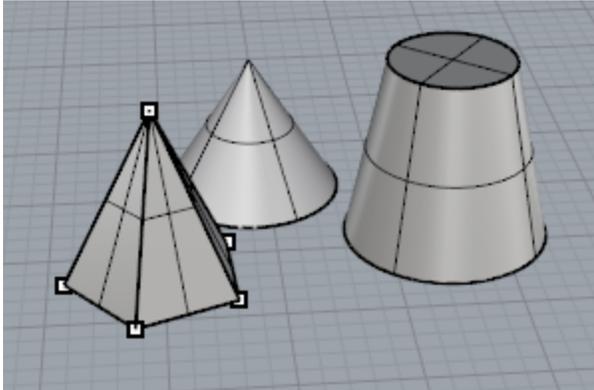
Un sólido es una superficie o polisuperficie que encierra un volumen. Los sólidos se crean cuando una superficie o polisuperficie se cierra completamente. Rhino crea sólidos de una superficie, sólidos de polisuperficies y sólidos de extrusión.

Una sola superficie puede envolverse y unirse a sí misma. Algunos comandos de ejemplo son **Esfera**, **Toroide** y **Elipsoide**. Los puntos de control pueden activarse en sólidos de una superficie y moverse para modificar la superficie.



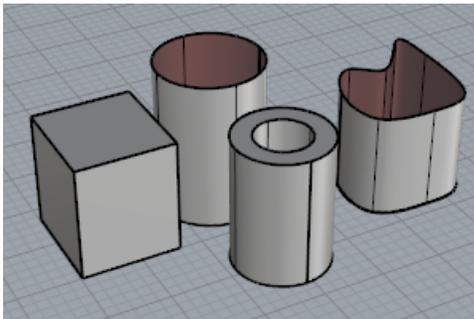
Algunos comandos de Rhino crean sólidos de polisuperficies. **Pirámide**, **Cono** y **ConoT** son ejemplos de comandos que crean sólidos de polisuperficies.

El comando **ActivarPtSólidos** activa los pinzamientos de las polisuperficies, que actúan de puntos de control.



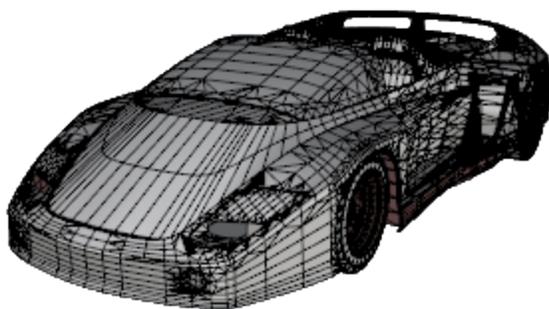
## Objetos de extrusión ligera

Los objetos de extrusión ligera utilizan solo un perfil de curva y una longitud como entrada en lugar de una red de curvas isoparamétricas que normalmente son las que necesitan los objetos NURBS. Los comandos **Caja**, **Cilindro**, **Tubo** y **ExtrusiónDeCrv** crean objetos de extrusión. Los objetos de extrusión pueden ser cerrados con una tapa plana o abierta. Si es necesario, estos objetos se convertirán en polisuperficies para añadir más información para la edición.



## Mallas poligonales

Dado que existen muchos modeladores que utilizan mallas poligonales para representar geometría para renderizado y animación, estereolitografía, visualización y análisis de elementos finitos, el comando **Malla** traduce su geometría NURBS en mallas poligonales para exportación. Además, los comandos de creación de mallas **EsferaMallada**, **CajaMallada**, **CilindroMallado**, etc. dibujan objetos de malla.





**Nota:** No existe ningún modo fácil de convertir un modelo mallado en un modelo NURBS. La información que define los objetos es completamente diferente.

Sin embargo, Rhino tiene algunos comandos para dibujar curvas sobre las mallas y extraer puntos de vértice y otra información de los objetos mallados con el fin facilitar el uso de la información de malla para crear modelos NURBS.



## Capítulo 3: Seleccionar objetos

Con la mayoría de las operaciones de Rhino es necesario seleccionar uno o más objetos. Los objetos pueden seleccionarse haciendo clic en cualquier parte del objeto. Haga clic fuera del objeto para deseleccionarlo. Este método solo permite seleccionar un objeto.

shift

### Para seleccionar objetos adicionales

- ▶ Mantenga pulsada la tecla **Mayús** mientras hace clic en los objetos.

command

### Para quitar objetos de la selección

- ▶ Mantenga pulsada la tecla **Comando** ⌘ y vuelva a hacer clic en los objetos.

esc

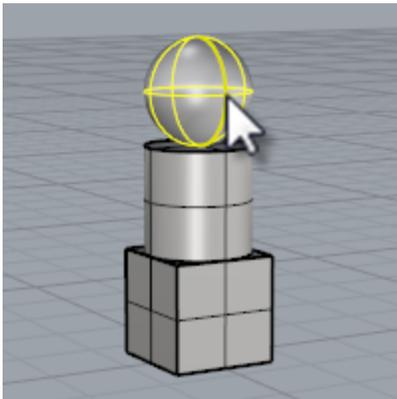
### Para cancelar la selección

- ▶ Haga clic fuera de los objetos o pulse la tecla **Esc**.

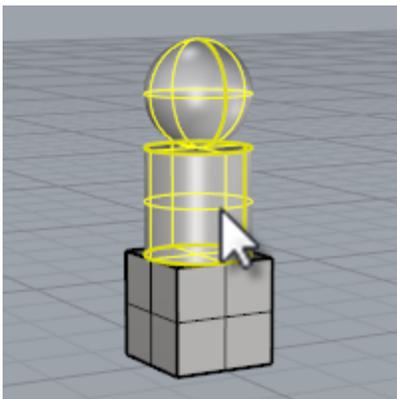


### Practicar la selección de objetos

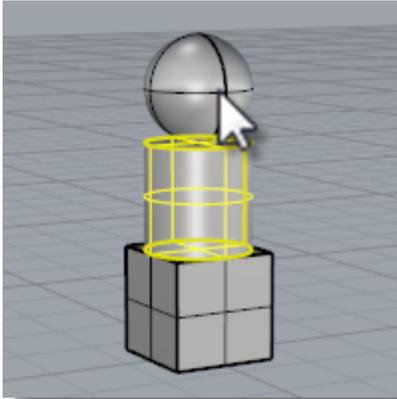
1. Abra el modelo del tutorial **Seleccionar objetos.3dm**.
2. En la ventana **Perspectiva**, haga clic para seleccionar la esfera.



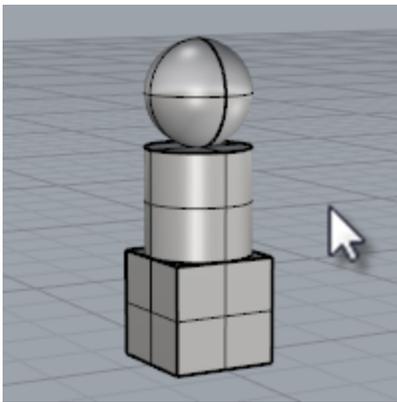
3. Mantenga pulsada la tecla **Mayús** y seleccione el cilindro. El cilindro se ha sumado a la selección.



4. Mantenga pulsada la tecla **Comando** ⌘ y vuelva a hacer clic en la esfera. La esfera ya no forma parte de la selección.



5. Haga clic fuera de los objetos o pulse la tecla **Esc**. La selección se cancela.



## Seleccionar objetos con ventanas

Otro método de selección es realizar una selección *por ventana* o *por captura* para seleccionar varios objetos en una sola operación.

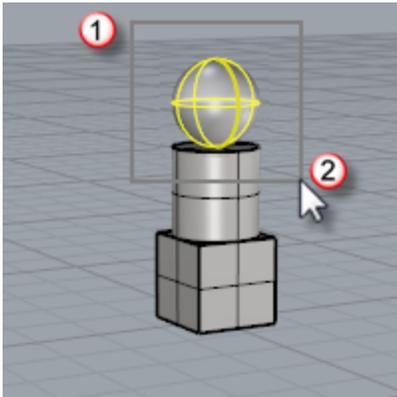
Puede hacer clic en un área abierta de la pantalla y arrastrar el cursor para crear una ventana de selección. Para realizar una selección por ventana haga clic en un área abierta de la pantalla y arrastre el cursor hacia la derecha. Para realizar una selección por captura haga clic un área abierta de la pantalla y arrastre el cursor hacia la izquierda.

Una selección por ventana selecciona todos los objetos incluidos completamente en el rectángulo de selección. Una selección por captura selecciona todos los objetos incluidos en la ventana o cualquier objeto que atraviese la ventana.

Para añadir objetos, mantenga pulsada la tecla **Mayús** mientras selecciona por ventana o captura. Para quitar objetos, mantenga pulsada la tecla **Comando** ⌘ mientras hace una selección por ventana o captura.

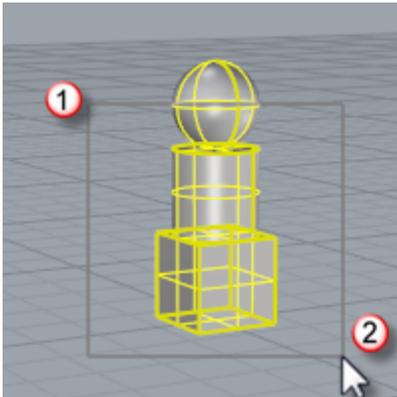
## Selección por ventana y por captura

1. En la vista **Perspectiva**, haga clic y dibuje una ventana para seleccionar la esfera.



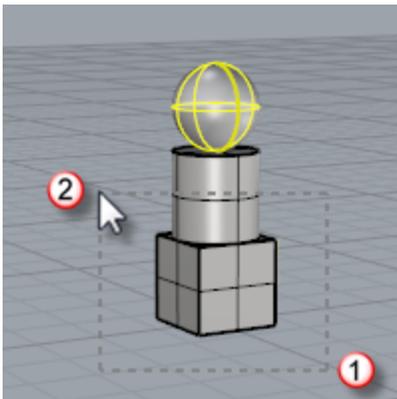
2. En la vista **Perspectiva**, mantenga pulsada la tecla **Mayús** y luego pulse y arrastre el cursor para dibujar una ventana de selección alrededor de la caja y el cilindro.

El cilindro y la caja se han sumado a la selección.



3. En la vista **Perspectiva**, mantenga pulsada la tecla **Comando** ⌘ y haga clic y arrastre una ventana de captura en la caja y el cilindro.

El cilindro y la caja se quitan de la selección.

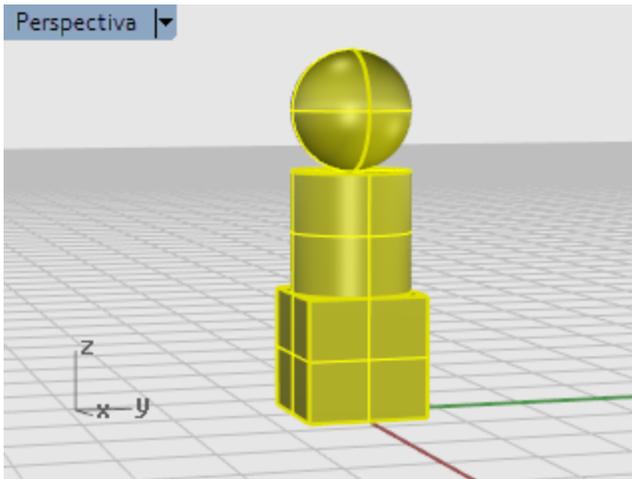


## Otras formas de selección

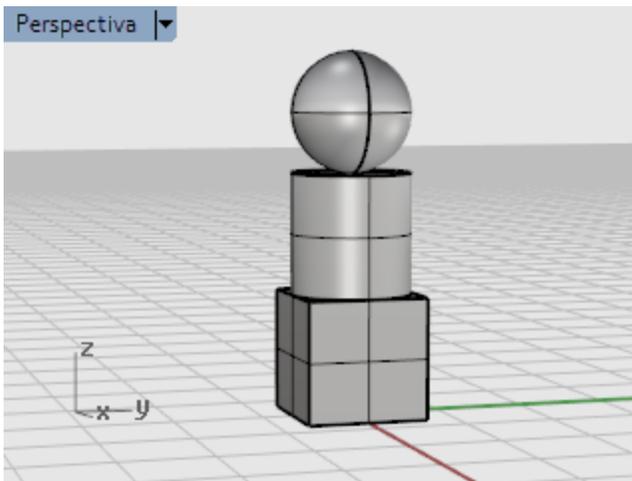
Rhino dispone de muchos comandos y métodos para la selección de objetos. Puede seleccionar objetos de distintas formas: por nombre, capa, color, tipo; por captura de contornos o por ventana; por formas de volumen, por nombre de grupo y muchas formas más. Consulte el tema de la ayuda [Comandos de selección](#).

**Práctica de selección por tipo de objeto**

1. En el cuadro **Valor**, escriba **SelTodos**.

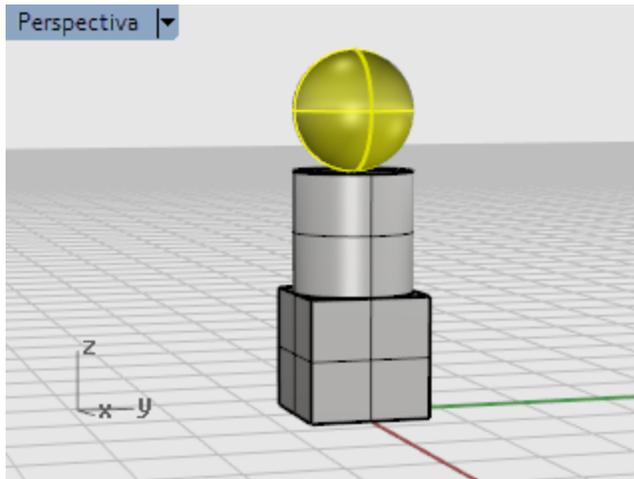


2. Escriba **SelNinguno**.  
Se borrará el objeto de la selección.

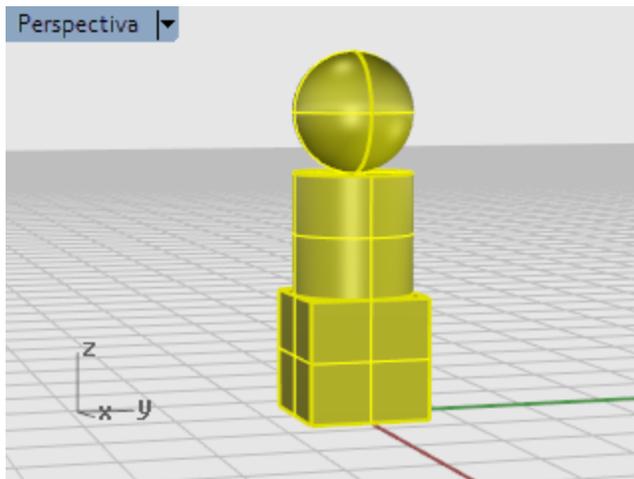


**3.** Escriba **SelSup**.

Se seleccionan todas las superficies. En este caso, solo la esfera es una superficie.

**4.** Escriba **SelPolisuperficie**.

Todas las polisuperficies se agregan a la selección. En este caso, el cilindro y la caja son polisuperficies.

**5.** Pulse la tecla **Esc**.

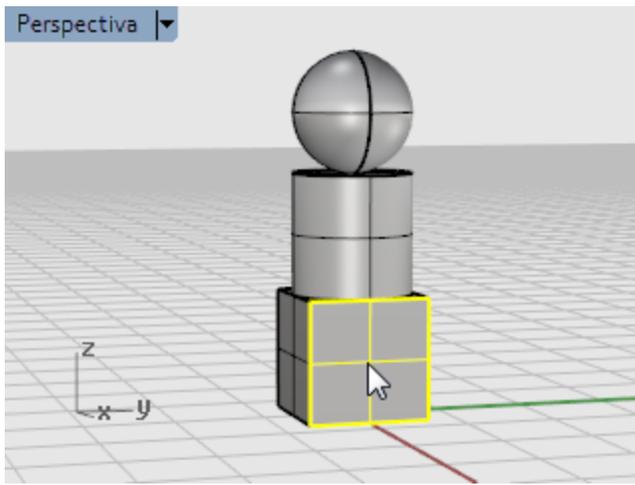
Se borrará la selección.

## Selección de subobjetos

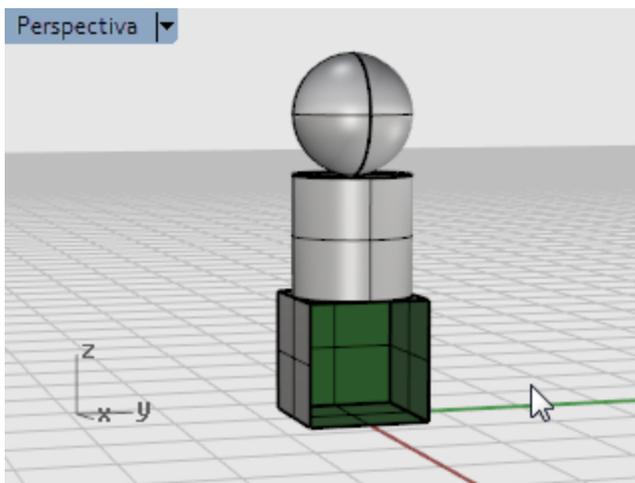
Para seleccionar partes de objetos para utilizar con otros comandos, pulse y mantenga pulsadas las teclas **Comando** ⌘ y **Mayús** al mismo tiempo y haga clic en una parte del objeto. Las partes disponibles son caras de polisuperficie; aristas de superficie y polisuperficie; puntos de control; vértices, caras, contornos y bordes de malla; y objetos de un grupo. Consulte el tema de la ayuda [Selección de subobjetos](#).

### Práctica con la selección de subobjetos

1. En la vista **Perspectiva**, pulse las teclas **Comando** ⌘ y **Mayús** y haga clic en una cara de la caja. La cara seleccionada queda resaltada.



2. Pulse la tecla **Suprimir**.



La cara de la caja se separa del sólido de la caja y se elimina.

## Capítulo 4: Navegar por las vistas

El título de la vista tiene funciones especiales para manipular la vista.

- ▶ Haga clic en el título para activar la vista sin alterarla.
- ▶ Arrastre el título de la vista para desplazarla.
- ▶ Haga doble clic en el título de la vista para maximizarla. Vuelva a hacer doble clic para que vuelva a su tamaño normal.

### Proyección de las vistas

Las vistas pueden tener una o dos proyecciones: paralela, perspectiva o perspectiva de dos puntos.

El funcionamiento del botón derecho del ratón es diferente en los dos estilos de proyección. En las vistas paralelas, arrastrar el cursor con el botón derecho encuadra la vista. En las vistas en perspectiva, arrastrar el cursor con el botón derecho rota la vista. En la disposición de cuatro vistas, hay tres vistas paralelas y una vista en perspectiva.

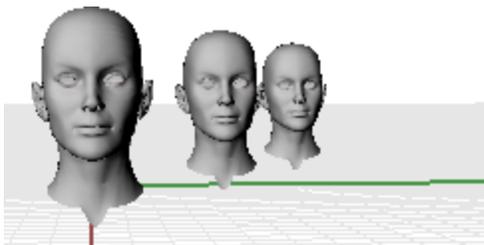
#### Paralela

En algunos programas, la vista paralela también se denomina ortogonal. En la vista paralela, todas las líneas de la rejilla son paralelas unas con otras y los objetos idénticos se ven del mismo tamaño, sin importar en qué lugar están.



#### Perspectiva

En la vista en perspectiva, sin embargo, todas las líneas de la rejilla convergen en un punto de fuga. De este modo, en la vista se produce un efecto ilusorio de profundidad. La proyección en perspectiva hace que los objetos parezcan más lejos y de menor tamaño.



### Navegación por las vistas

La sencilla navegación de Rhino facilita la visualización del modelo.

La manera más simple de modificar la vista es arrastrar el ratón pulsando el botón derecho encima de la ventana. En proyección paralela la vista se desplazará, mientras que en proyección perspectiva la vista rotará. Puede cambiar su vista cuando esté ejecutando un comando para ver con precisión dónde quiere seleccionar un objeto o escoger un punto.

Para ampliar y reducir, mantenga pulsada la tecla **Comando** ⌘ y arrastre hacia arriba y hacia abajo con el botón derecho del ratón. Si su ratón dispone de rueda, utilícela para ampliar y reducir la vista.



## Comando Combinaciones de teclas y ratón



En las vistas paralelas (por ejemplo: Superior, Frontal y Derecha), **arrastre** con el botón derecho del ratón.

### Encuadre



En las vistas de perspectiva, pulse la tecla **Mayús** y **arrastre** con el botón derecho del ratón.

En las vistas paralelas (por ejemplo: Superior, Frontal y Derecha), mantenga presionadas las teclas **Ctrl** y **Mayús** y **arrastre** la vista con el botón derecho del ratón.

### RotarVista

En las vistas de perspectiva, **arrastre** con el botón derecho del ratón.



### Zoom

Mantenga pulsada la tecla **Comando** ⌘ y **arrastre** el cursor hacia arriba y hacia abajo con el botón derecho del ratón o gire la rueda del ratón.

## Uso del ratón

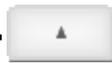
Trabajar en 3D con un ordenador implica visualizar objetos tridimensionales dibujados en un medio de dos dimensiones, la pantalla. Rhino proporciona herramientas para ayudar a hacerlo.

Arrastre el cursor con el botón derecho del ratón para manipular fácilmente las vistas y ver el modelo desde diferentes ángulos. Utilice el botón derecho del ratón para manipular las vistas en modo alámbrico y sombreado.



### Para desplazar el plano de una vista

- ▶ En la vista **Superior**, arrastre el ratón con el botón derecho del ratón pulsado para encuadrar la vista.



### Restaurar una vista

Si se encuentra desorientado, existen varias maneras de recuperar la orientación:

- ▶ Pulse la tecla **Inicio** o las teclas **Comando** ⌘ + **flecha arriba** para deshacer los cambios de la vista.
- ▶ Pulse la tecla **Suprimir** o las teclas **Comando** ⌘ + **flecha abajo** para rehacer los cambios de la vista.
- ▶ Para configurar su vista de manera que enfoque directamente hacia abajo en el **plano de construcción**, utilice el comando Plano.
- ▶ Para ver todos los objetos en la vista, utilice el comando **Zoom**, opción **Extensión**.

## Rotación de la vista

1. Haga clic con el botón izquierdo del ratón en la vista **Perspectiva** para activarla.  
La vista activa es la ventana donde se ejecutan todos sus comandos y operaciones. El título de la vista activa quedará resaltado para que pueda identificar fácilmente cuál es la ventana activa.
2. En la vista **Perspectiva**, arrastre el ratón con el botón derecho del ratón pulsado para rotar la vista y vista los objetos desde un ángulo diferente.

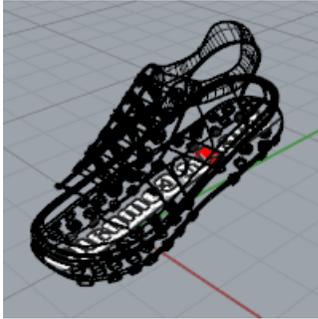
## Modos de visualización de las vistas

Los modelos se pueden visualizar de varias maneras, según las necesidades del usuario. El modo alámbrico ofrece mayor velocidad de visualización, mientras que los modos de sombreado ofrecen la posibilidad de ver las superficies y los sólidos con sombreado para apreciar mejor las formas.

Los modos de sombreado estándar y personalizado permiten una visualización más sencilla de superficies y sólidos.

## Estructura alámbrica

En el modo **Alámbrico**, las superficies parecen un conjunto de curvas transversales. Estas curvas también se denominan *curvas isoparamétricas* o *isocurvas*.

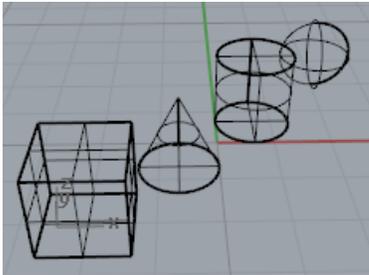


Las curvas isoparamétricas no delimitan la superficie como los polígonos en una malla poligonal. Son simplemente una ayuda visual.



### Para definir el modo alámbrico

1. Haga clic en la vista **Perspectiva** para activarla.  
La vista activa es la ventana donde se ejecutan todos sus comandos y operaciones.
2. En el menú del título de la vista, haga clic en **Estructura alámbrica**.



## Sombreado

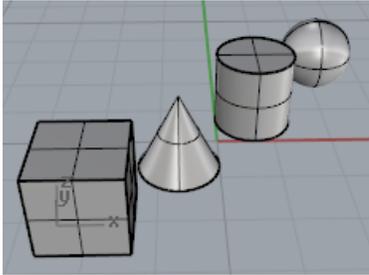
Los modos **sombreados** (por ejemplo, Sombreado, Renderizado, Artístico y Tinta) muestran las superficies y los sólidos con las superficies sombreadas utilizando su color de objeto, capa o personalizado. Es posible trabajar en cualquiera de los modos de sombreado. Las superficies son opacas o transparentes.





### Para definir el modo sombreado

1. En el menú del título de la vista, haga clic en **Sombreado**.



Rote la vista manteniendo pulsado el botón derecho del ratón y arrastrando desde la parte inferior de la vista hacia arriba.

Ahora los objetos se ven desde la parte inferior hacia arriba.

La rejilla del plano de construcción permite orientarse. Si los objetos están detrás de la rejilla, la vista está orientada a la parte inferior del plano de construcción.

2. Pulse la tecla **Inicio** para deshacer los cambios de la vista.



### Renderizado

El modo renderizado muestra los objetos con la iluminación y los materiales de renderizado aplicados.



### Otros modos de sombreado

En la Ayuda de Rhino se describen otros modos de visualización y opciones personalizadas.



Modos de visualización Artístico (izquierda) y Tinta (derecha).

## Título de la vista

El título de la vista tiene funciones especiales para el control de la vista.

- ▶ Haga clic en el título para activar la vista sin alterarla.
- ▶ Haga doble clic en el título de la vista para maximizarla.  
Vuelva a hacer doble clic para que vuelva a su tamaño normal.

## Capítulo 5: Modelado preciso

El cursor siempre se puede mover libremente en el espacio, pero es probable que quiera relacionar sus elementos de modelado a la rejilla del plano de construcción, a los objetos existentes o a las coordenadas en el espacio. Se puede restringir el movimiento del cursor a la rejilla, introducir distancias y ángulos específicos desde un punto, forzar el movimiento del cursor a posiciones específicas de los objetos existentes e introducir coordenadas cartesianas para colocar puntos en el espacio 2D o 3D.

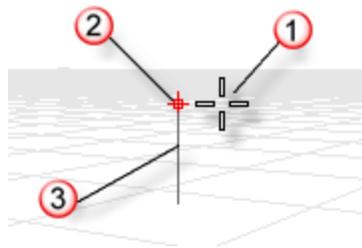
### El cursor de Rhino

El cursor tiene dos partes: el *cursor* (1) y el *marcador* (2). El cursor siempre sigue el movimiento del ratón.

El marcador puede abandonar el centro del cursor por alguna restricción, como el forzado a la rejilla o el modo ortogonal. El marcador es una previsualización dinámica del punto que será seleccionado cuando haga clic con el botón izquierdo del ratón.

Cuando el marcador está restringido en modo elevación, por ejemplo, también aparece una *línea de rastreo* (3).

Las restricciones mueven el marcador a un punto específico en el espacio o hacen el movimiento de acuerdo a la restricción para que pueda modelar con precisión.



### Forzado en la rejilla del plano de construcción

El forzado a la rejilla restringe el marcador a una rejilla imaginaria que se extiende infinitamente. El espaciado del forzado a la rejilla puede ser cualquier valor.

Haga clic en el botón **Forzado a la rejilla** de la barra de estado para activar y desactivar el forzado a la rejilla.



**Consejo:** Para obtener más información sobre un comando, haga clic en el nombre del comando que aparece en rojo y subrayado.

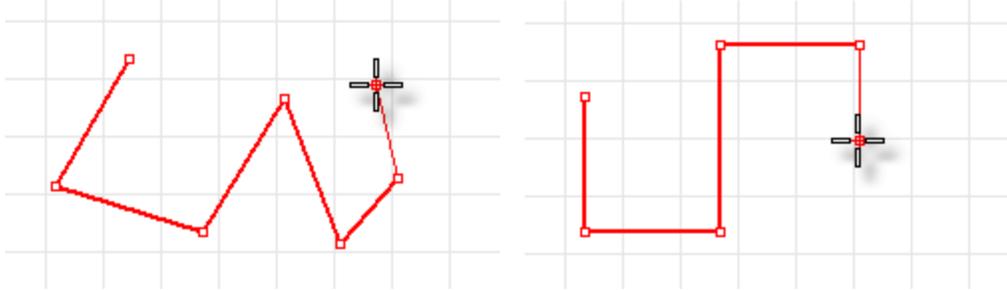
### Restricción del ángulo movimiento

El modo ortogonal restringe el movimiento del marcador o el arrastre de objetos a determinados ángulos. Por defecto, el modo ortogonal es paralelo a las líneas de la rejilla, pero esta opción puede cambiarse. El modo ortogonal es similar a la función de bloqueo de ejes que se encuentra en algunos programas de dibujo y animación.

Haga clic en el cuadro **Orto** de la barra de estado para activar y desactivar el modo ortogonal. Mantenga presionada la tecla **Mayús** para activar y desactivar temporalmente el modo ortogonal.

Otro uso común del modo ortogonal es restringir el arrastre de objetos a un eje específico.

El modo ortogonal está activo después del primer punto de un comando. Por ejemplo, después de escoger el primer punto para una línea, el segundo punto estará restringido al ángulo dispuesto para el modo ortogonal.



*Modo ortogonal desactivado (izquierda) y activado (derecha).*

Si solamente necesita un ángulo diferente para una sola operación, la restricción del ángulo será más rápida de utilizar. Puede introducir un ángulo específico para una operación en vez de cambiar el ángulo del modo ortogonal y luego cambiarlo de nuevo a su estado anterior.

## Forzado en objetos existentes

**Las referencias a objetos** restringen el marcador a puntos específicos de un objeto. Cuando Rhino solicita que especifique un punto, puede restringir el marcador a partes específicas de la geometría existente. Cuando una referencia a objetos está activada, el movimiento del cursor cerca de un punto determinado de un objeto hará que el marcador salte a ese punto.

Las referencias a objetos pueden ser repetitivas o pueden activarse para una sola designación en el objeto. Las referencias a objetos permanentes múltiples se pueden activar desde la barra de estado. Todas las referencias a objetos funcionan de manera similar, pero quedan restringidas a partes diferentes de la geometría existente. Además, existen referencias a objetos especiales que sólo se usan para una designación.

## Referencia a objetos permanente

Utilice las referencias a objetos permanentes para mantener una referencia mientras escoge varios puntos. Dado que las referencias a objetos permanentes son fáciles de activar y desactivar, puede dejarlas activadas mientras no interfieran en su trabajo. En la barra de herramientas podrá ir activando diferentes referencias a objetos o simplemente desactivarlas.

A veces las referencias a objetos interfieren unas con otras, y también con el forzado a la rejilla o el modo ortogonal. Normalmente, las referencias a objetos prevalecen sobre el forzado a la rejilla y otras restricciones.

Existen otras situaciones donde las referencias a objetos funcionan junto con otras restricciones. Podrá ver ejemplos en este capítulo. Para obtener más información y demostraciones en vídeo, consulte el tema

[Referencias a objetos](#) de la Ayuda de Rhino.

### Abrir el control de RefObj

- ▶ Haga clic en el cuadro **RefObj** de la barra de estado.

Se abre el control de RefObj. Este control está situado en la parte inferior de la pantalla.



- ▶ Haga clic en una casilla de verificación para activar una referencia a objetos.
- ▶ Haga clic con el botón derecho en una casilla de verificación para activar una referencia a objetos y desactivar todas las demás.
- ▶ Cuando un modo de referencia está activado, mover el cursor cerca de un punto especificado de un objeto hace que el marcador salte a ese punto.

Los botones de la barra de herramientas RefObj permiten reemplazos de un uso en las referencias a objetos permanentes.

### Para suspender todas las referencia a objetos permanentes

- ▶ En la barra de herramientas **Referencias a objetos**, haga clic en el botón **Desactivar**.  
Todas las referencias a objetos permanentes se desactivarán, pero permanecerán marcadas.

### Para desactivar todas las referencias a objetos permanentes

- ▶ En el la barra de herramientas **Referencias a objetos**, haga clic en el botón **Desactivar** con el botón derecho del ratón.  
Todas las referencias a objetos permanentes se desactivarán.

### Para activar una referencia a objetos y desactivar todas las demás con un solo clic

- ▶ En el barra de herramientas **Referencias a objetos**, haga clic con el botón derecho en la referencia a objetos que quiera activar.

## Referencias a objetos especiales

Referencias a objetos complejas que permiten seleccionar varios puntos de referencia o añadir otros controles avanzados. Consulte el tema de la Ayuda de Rhino [Referencias a objetos](#) para obtener más información.

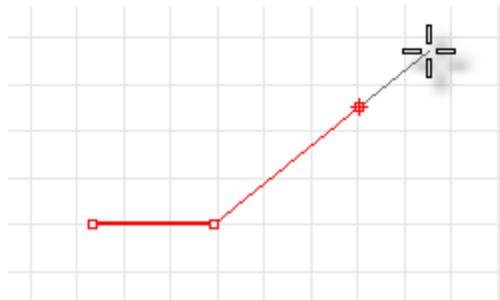
## Restricciones del cursor

Cuando introduzca puntos, puede restringir el marcador a una distancia o un ángulo desde el punto anterior. Una vez que haya introducido la distancia, puede arrastrar la línea a cualquier ángulo. También es posible utilizar las referencias a objetos para dirigir la línea hacia una dirección específica.

### Restricción de distancia

Durante cualquier comando que requiera dos puntos, como el comando **Línea**. Cuando le solicite el siguiente punto, escriba una distancia y pulse **Intro**.

El marcador estará restringido a la distancia especificada desde el punto anterior. Arrastre el cursor alrededor del primer punto y designe un punto.



### Restricción de ángulo

La restricción de ángulo es similar al modo ortogonal, a diferencia que se puede definir cualquier ángulo y que no se puede repetir.

El símbolo < se usa porque es similar al símbolo usado en geometría para indicar un ángulo.

El marcador estará restringido a las líneas que parten del punto anterior separadas por el ángulo especificado, donde la primera línea tiene un número determinado de grados de longitud en sentido antihorario desde el eje X. Si se introduce un número negativo, el ángulo estará en sentido horario desde el eje x.

## Restricción de distancia y ángulo

Las restricciones de distancia y de ángulo se pueden utilizar al mismo tiempo.

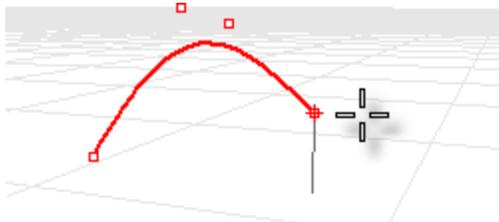
1. En el cuadro **Valor**, escriba la distancia y pulse **Retorno**.
2. En el cuadro **Valor**, escriba el carácter **<** y el valor del ángulo y pulse **Retorno**.

El orden de la distancia y el ángulo no es relevante. El marcador se desplazará desde el último punto a incrementos del ángulo especificado con la distancia especificada.

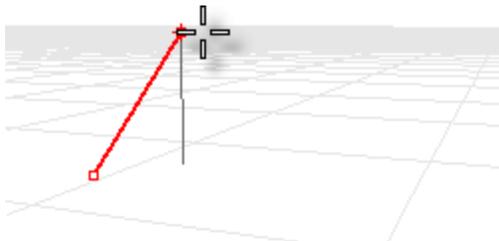
## Modo elevación

Seleccione un segundo punto para especificar la coordenada Z del punto deseado. Se aprecia más fácilmente en una ventana diferente o use la ventana Perspectiva. Arrastre el cursor con el ratón para ver cómo se mueve el marcador verticalmente desde el punto base por la línea de rastreo.

Escoja un punto con el ratón o escriba un solo número para especificar la altura sobre el plano de construcción. Los números positivos están por encima del plano de construcción. Puede usar más restricciones, por ejemplo, coordenadas, referencias a objetos o el forzado a la rejilla para el primer punto, y puede usar las referencias a objetos para la altura.



Para mover el marcador en la dirección Z del plano de construcción, mantenga pulsada la tecla **Comando** ⌘ y haga clic en un punto del plano de construcción, arrastre el objeto verticalmente al plano de construcción y haga clic para designar un punto. Esta restricción se denomina modo elevación. Utilizar el modo elevación para mover el punto de designación verticalmente desde el plano de construcción permite trabajar mejor en la vista Perspectiva.

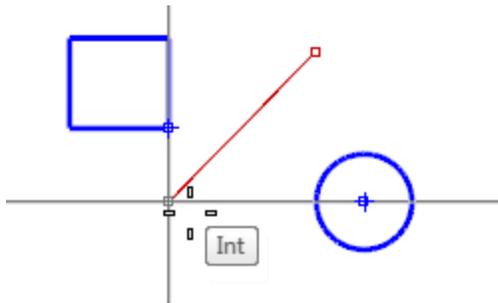


## SmartTrack™

SmartTrack es un sistema de líneas y puntos de referencia temporales que se dibujan en la vista de Rhino utilizando relaciones implícitas entre varios puntos 3D, otra geometría en el espacio y las direcciones de los ejes de coordenadas.

Las líneas del infinito temporales (líneas de rastreo) y los puntos (puntos inteligentes) están disponibles para las referencias a objeto como si fueran líneas y puntos reales.

Es posible restringir el cursor a intersecciones de las líneas de rastreo, perpendiculares y directamente a puntos inteligentes, además de intersecciones de las líneas de rastreo y curvas reales. Las líneas de rastreo y los puntos inteligentes se muestran durante la duración de un comando.



## Sistema de coordenadas

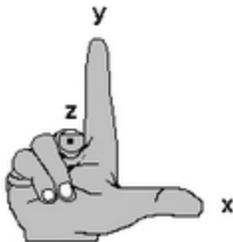
Rhino utiliza dos sistemas de coordenadas: coordenadas del plano de construcción y coordenadas universales. Las coordenadas universales están fijas en el espacio. Las coordenadas del plano de construcción están definidas para cada vista.

## Coordenadas cartesianas

Si se introducen coordenadas cartesianas X-Y cuando Rhino solicita un punto, el punto permanecerá en el plano de construcción de la vista actual. Para obtener más información sobre los sistemas de coordenadas y las restricciones numéricas, consulte la página [www.mathopenref.com/coordinates](http://www.mathopenref.com/coordinates).

## Sentido trigonométrico

Rhino representa lo que se denomina *sentido trigonométrico*. El sentido trigonométrico permite determinar la dirección del eje Z. Forme un ángulo recto con el pulgar y el dedo índice de su mano. Cuando su pulgar señale la dirección X positiva, su índice señalará la dirección Y positiva y la palma de su mano apuntará hacia la dirección Z positiva.



## Coordenadas universales

Rhino tiene un sistema de coordenadas universales. El sistema de coordenadas universales no se puede cambiar. Cuando Rhino solicita un punto, pueden introducirse coordenadas en el sistema de coordenadas universales.

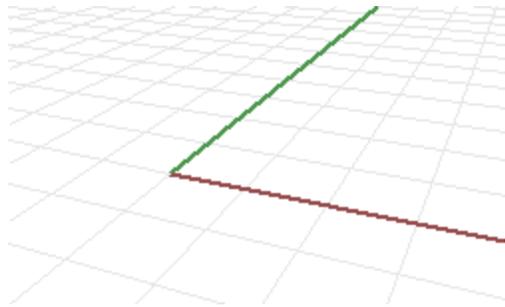
Las flechas de la esquina inferior izquierda de cada ventana muestran las direcciones de los ejes X, Y, Z del plano universal. Las flechas se mueven para mostrar la orientación de los ejes universales cuando se rota una vista.



## Coordenadas del plano de construcción

Cada ventana tiene su propio *plano de construcción*. Un plano de construcción es como la parte superior de una mesa donde se mueve el cursor a menos que use entrada de coordenadas, el modo elevación, referencias a objetos o algún otro modo en que la entrada de datos esté limitada. El plano de construcción tiene un origen, los ejes X-Y y una rejilla. El plano de construcción se puede definir en cualquier orientación. De manera predeterminada, cada plano de construcción de una vista es independiente de los planos de construcción de las otras vistas.

El plano de construcción representa el sistema de coordenadas local para esa vista y puede ser diferente del sistema de coordenadas universal.



Las vistas estándar de Rhino vienen con planos de construcción que se corresponden con cada vista. La vista **Perspectiva** predeterminada, sin embargo, utiliza el plano de construcción Superior universal, el mismo plano de construcción que se usa en la vista Superior.

La rejilla se sitúa sobre el plano de construcción. La línea roja representa el plano de construcción del eje X. La línea verde representa el plano de construcción del eje Y. Las líneas roja y verde se encuentran en el origen del plano de construcción.

Para cambiar la dirección y el origen de un plano de construcción, utilice el comando **PlanoC**. Los planos de construcción predefinidos (Superior, Derecha y Frontal universales) proporcionan un acceso rápido a los planos de construcción comunes. Además, puede guardar y restaurar planos de construcción guardados e importar planos de construcción guardados desde otro archivo de Rhino.

### Coordenadas del plano de construcción 2D

- ▶ En el cuadro **Valor**, escriba las coordenadas en el formato **X-Y**, donde **X** es el sistema de coordenadas X e **Y** es el sistema de coordenadas Y del punto.



Línea de 1,1 a 4,2.

### Coordenadas del plano de construcción 3D

- ▶ En el cuadro **Valor**, escriba las coordenadas en el formato **X, Y, Z**, donde **X** es la coordenada X, **Y** es la coordenada Y y **Z** es la coordenada Z del punto.  
Entre los valores de las coordenadas no hay espacios en blanco.
- ▶ Para poner un punto 3 unidades en la dirección X, 4 unidades en la dirección Y y 10 unidades en la dirección Z desde el origen del plano de construcción, escriba **3,4,10** en la línea de comandos.



**Nota:** Si solamente introduce las coordenadas X-Y, el punto se situará sobre el plano de construcción.

## Coordenadas relativas

Rhino recuerda el último punto utilizado, de manera que puede introducir el siguiente punto relativo a éste. Las coordenadas relativas son muy útiles para introducir una lista de puntos cuando se conocen las posiciones relativas de los puntos en lugar de las posiciones absolutas. Utilice las coordenadas relativas para situar puntos según su relación con el punto activo anterior.

### Para utilizar coordenadas relativas

- ▶ En el cuadro **Valor**, escriba las coordenadas en el formato **rx,y** donde **r** significa que la coordenada es relativa al punto anterior.

### Por ejemplo

1. Ejecute el comando **Línea**.
2. Cuando le solicite **Inicio de línea**, haga clic para colocar el primer punto de la línea.
3. Cuando le solicite **Final de línea...**, escriba **r2,3** y pulse **Intro**.

La línea se dibuja a un punto 2 unidades en la dirección X y 3 unidades en la dirección Y desde el último punto.





## Capítulo 6: Creación de superficies desde curvas

Una forma común de trabajar en 3D es dibujar curvas que representan los bordes, perfiles, secciones transversales u otras características de la superficie y luego utilizar comandos de creación de superficies para crear superficies a partir de esas curvas.

### Aristas

Puede crear una superficie a partir de tres o cuatro curvas que forman los lados de la superficie.



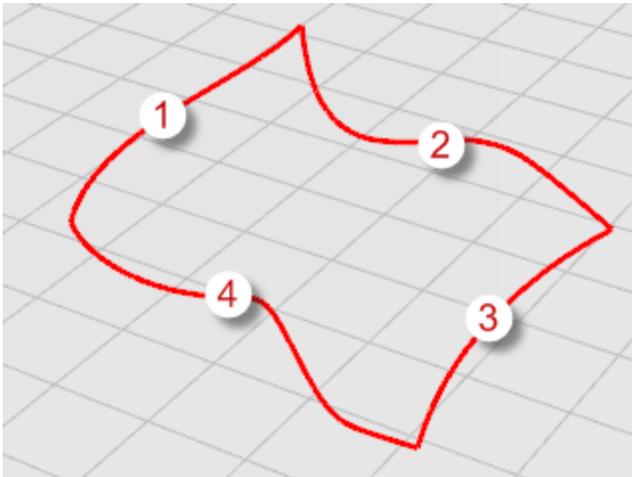
#### Crear una superficie a partir de aristas

1. Abra el modelo del tutorial **SupDesdeAristas.3dm**.
2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Aristas**.



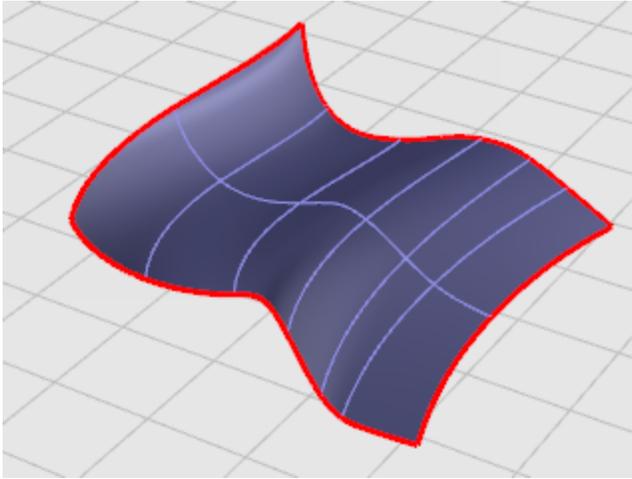
Consulte el tema de la ayuda para obtener más información sobre el comando **SupDesdeAristas**.

3. **Seleccione** las cuatro curvas.



Los objetos se vuelven amarillos al seleccionarlos.

Se creará una superficie a partir de las curvas que forman sus bordes.



## Extrusión de curvas

La extrusión crea una superficie trazando la trayectoria de una curva en línea recta.



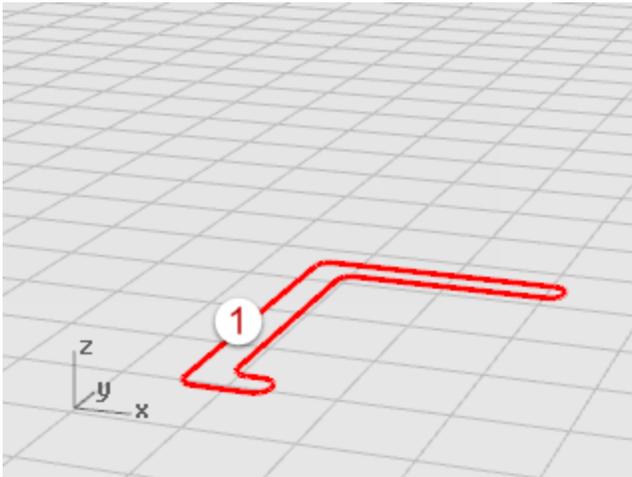
### Crear una superficie extruida

1. Abra el modelo del tutorial **Extrusión.3dm**.
2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **Recta**.

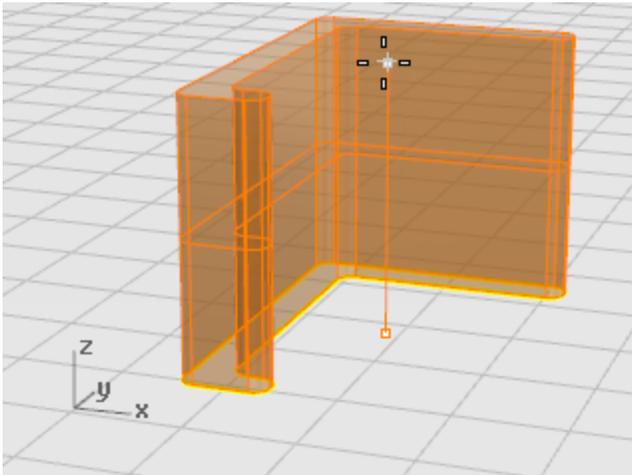


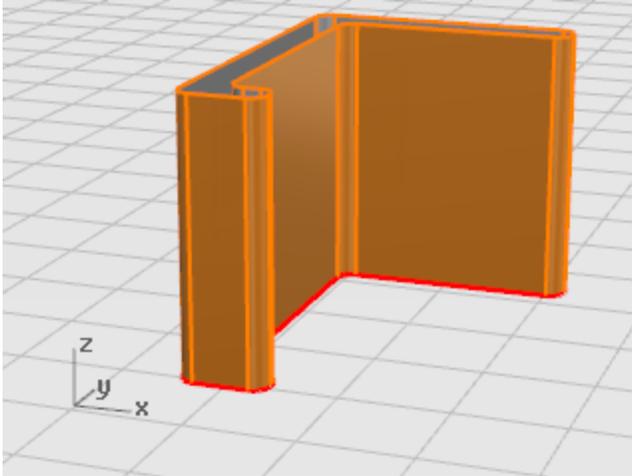
Consulte el tema de la Ayuda para obtener más información sobre el comando **ExtrusiónDeCrv**.

3. **Seleccione** la curva (1).



4. Cuando le solicite la **Distancia de extrusión**, diseñe una distancia con el ratón y haga clic.





## Curvas de transición

El comando Transición crea una superficie suave que se mezcla entre las curvas de forma seleccionadas. Esta superficie es similar al ejemplo de Barrido de una curva por dos carriles, pero se crea sin curvas de carril. En su lugar, los bordes de la superficie se crean ajustando curvas suaves a través de formas curvas.



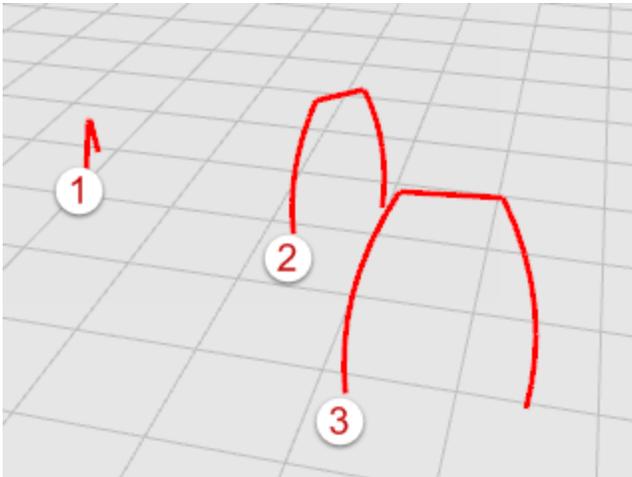
### Crear una superficie de transición

1. Abra el modelo del tutorial **Transición.3dm**.
2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Transición**.

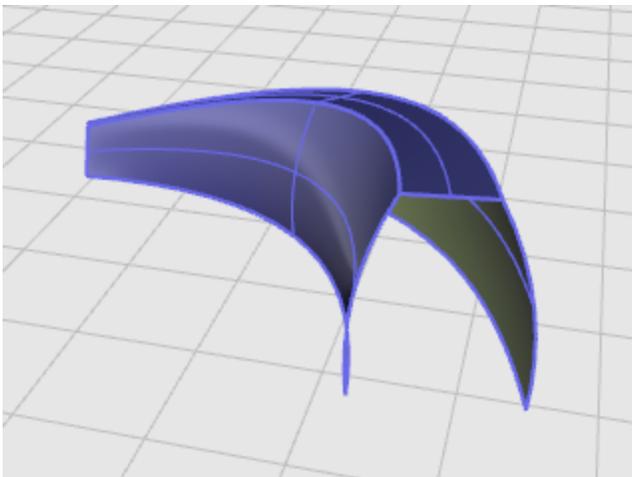


Consulte el tema de la Ayuda para obtener más información sobre el comando **Transición**.

3. **Seleccione** las tres curvas (1), (2) y (3), y pulse **Intro**.



4. En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, haga clic en **Aceptar**.



5. Pruebe algunas de las opciones de **Estilo** y haga clic en **Previsualizar** para ver los diferentes estilos de transición.

## Revolución de curvas

La revolución de una curva crea una superficie al revolucionar una curva de perfil alrededor de un eje. Este método de creación de superficies también se denomina **torneado**.



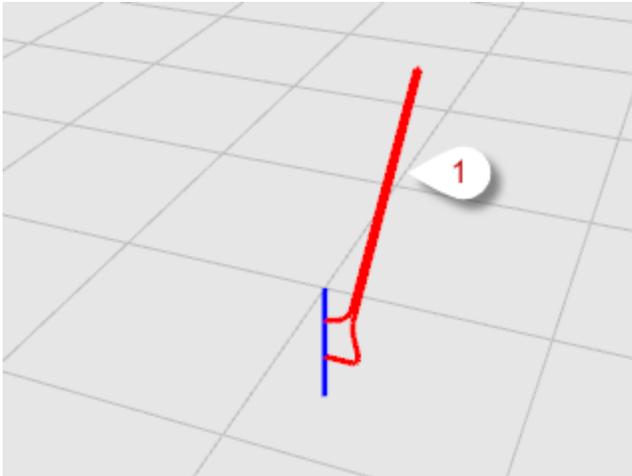
### Crear una superficie revolucionada

1. Abrir el modelo del tutorial **Revolución.3dm**.
2. En la **barra de estado**, haga clic en **RefObj**.
3. En el cuadro de diálogo **RefObj**, marque **Fin**.
4. En el menú **Superficie**, haga clic en **Revolución**.

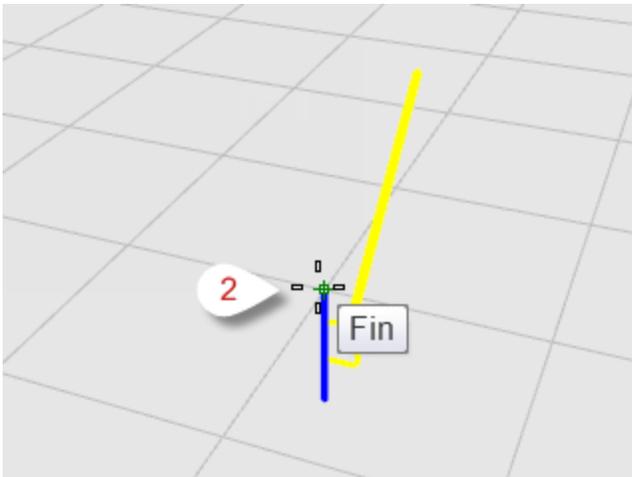


Consulte el tema de la Ayuda del comando **Revolución**.

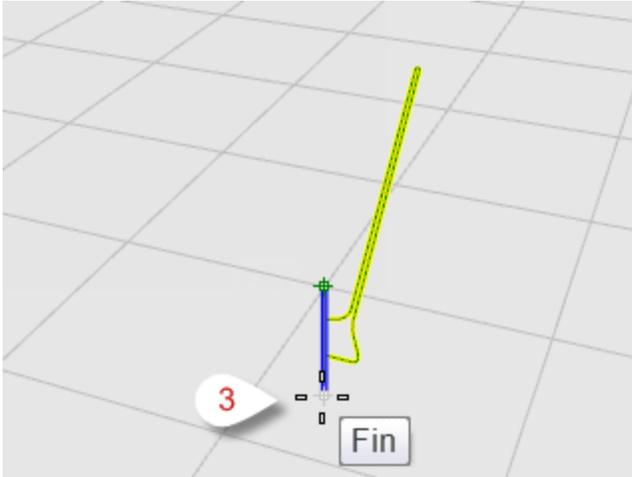
5. **Seleccione la curva de perfil (1)** y pulse **Intro**.



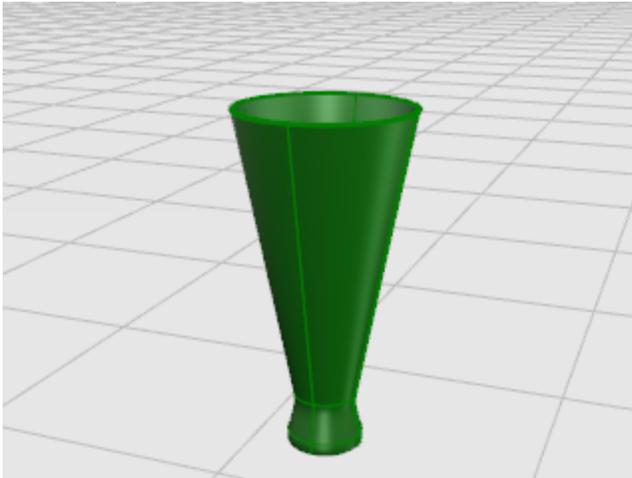
6. Cuando le solicite **Inicio del eje de revolución**, seleccione un extremo de la línea del eje (2).



7. Cuando le solicite **Final de eje de revolución**, seleccione el otro extremo de la línea del eje (3).



8. Cuando le solicite el **Ángulo inicial**, seleccione la opción **CírculoCompleto**.



## Revolución de curvas con un carril

La revolución por un carril crea una superficie al hacer girar el perfil de una curva alrededor de un eje mientras que al mismo tiempo se sigue la curva de carril. Es básicamente lo mismo que **Barrido por 2 carriles**, excepto que uno de los carriles es un punto central.



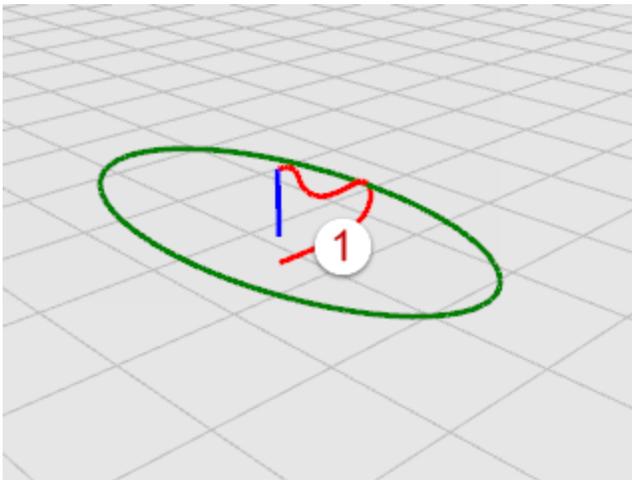
### Crear una superficie de revolución con una curva de carril

1. Abra el modelo del tutorial **Revolución por carril.3dm**.
2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Revolución por carril**.

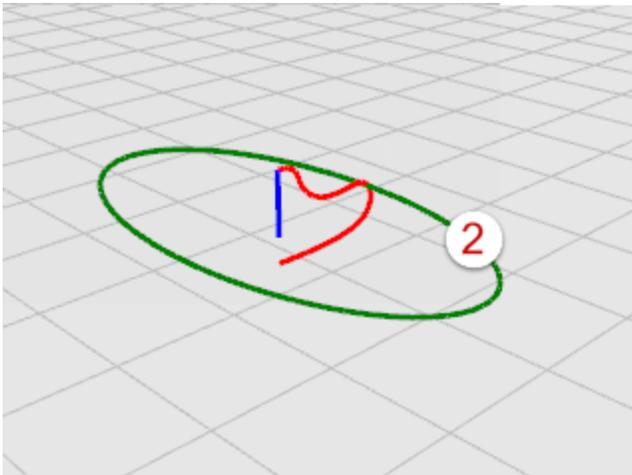


Consulte el tema de la Ayuda del comando **RevoluciónPorCarril**.

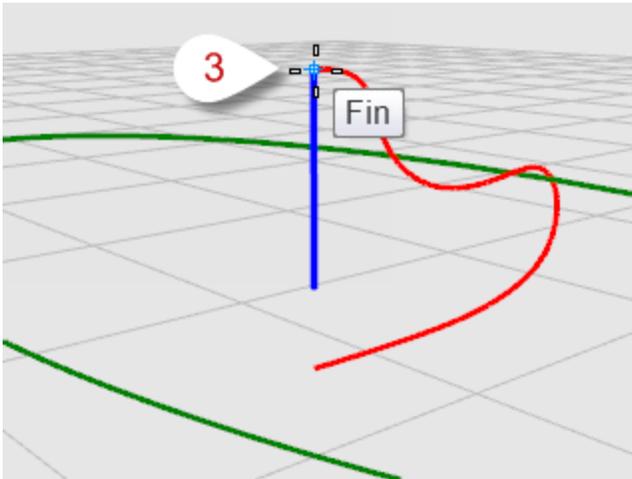
3. **Seleccione** la curva de perfil (1).



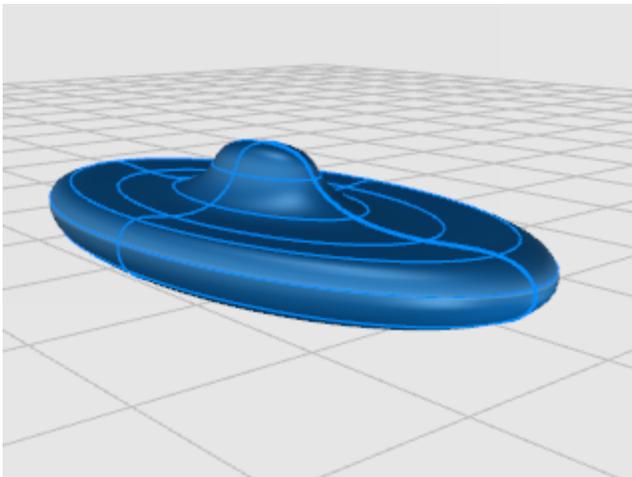
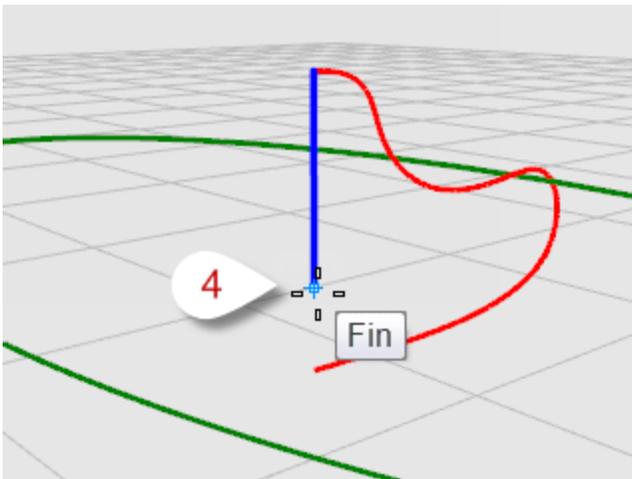
4. Cuando le solicite **Seleccione una curva de carril**, seleccione la curva de carril que seguirá la revolución (2).



5. Cuando le solicite **Inicio de eje de revolución**, seleccione un punto final de la línea del eje (3).



6. Cuando le solicite **Final de eje de revolución**, seleccione el otro final de la línea del eje (4).



## Barrido por una curva de carril

El barrido crea una superficie con secciones transversales que mantienen la orientación inicial de la forma de la (s) curva(s) en la curva de trayectoria.



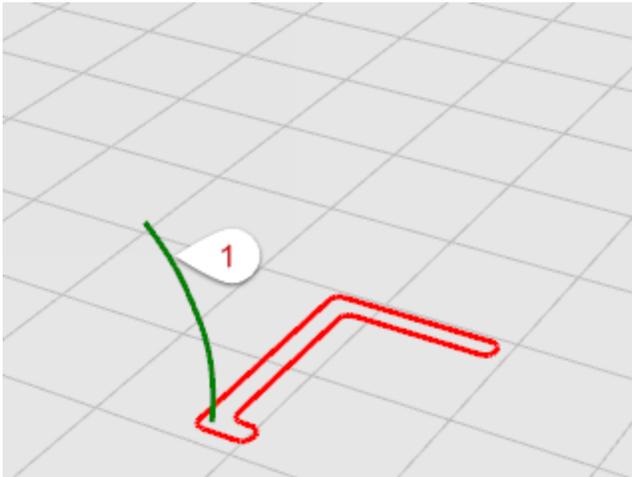
### Crear un barrido de superficie

1. Abra el modelo del tutorial **Barrido1.3dm**.
2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 1 carril**.

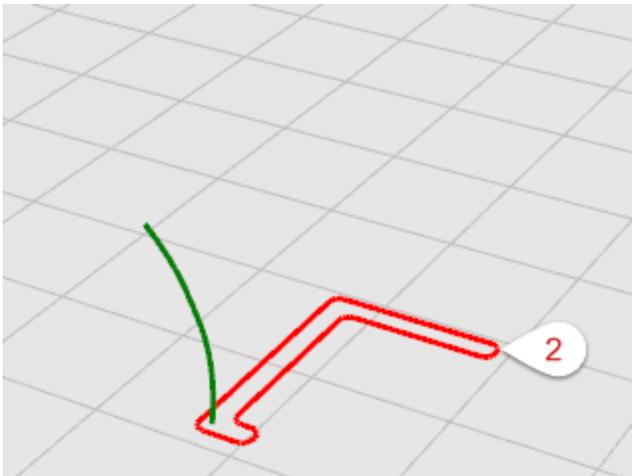


Consulte el tema de la Ayuda del comando **Barrido1**.

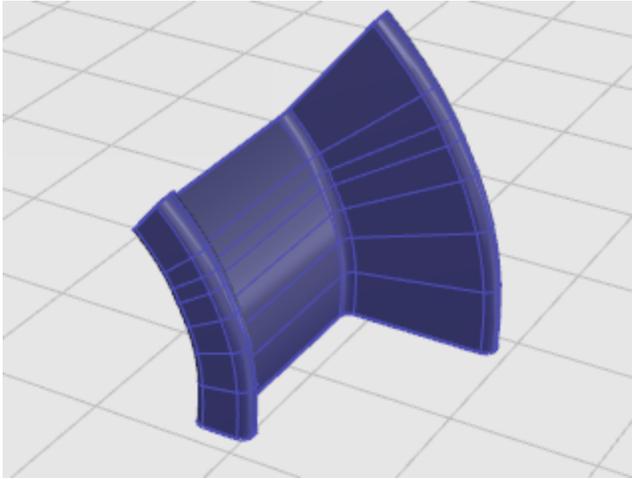
3. **Seleccione** la curva de carril (1).



4. Cuando le solicite **Seleccione las curvas de perfil transversal**, seleccione la curva de perfil transversal (2) y pulse **Intro**.



5. En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido de 1 carril**, haga clic en **Aceptar**.



## Barrido por dos curvas de carril

El uso de dos carriles para un barrido crea una superficie suave a través de dos o más formas de curvas que siguen dos carriles. Los carriles también afectan a la figura total de la superficie. Utilice este comando cuando quiera controlar la situación de los bordes de la superficie.



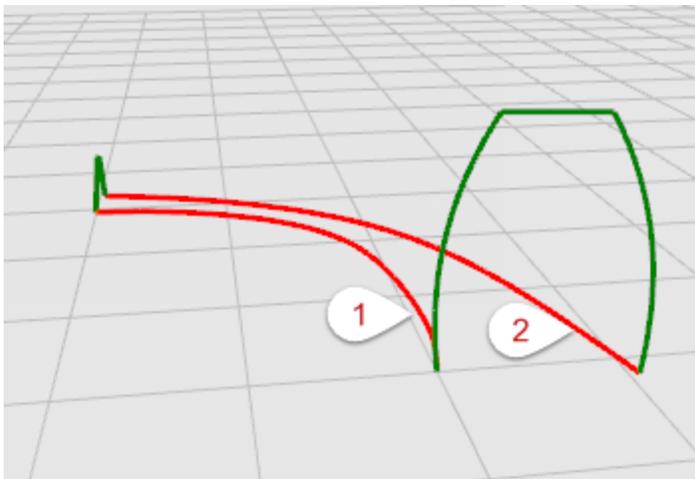
### Crear un barrido de superficie con dos curvas de carril

1. Abra el modelo del tutorial **Barrido2.3dm**.
2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 2 carriles**.

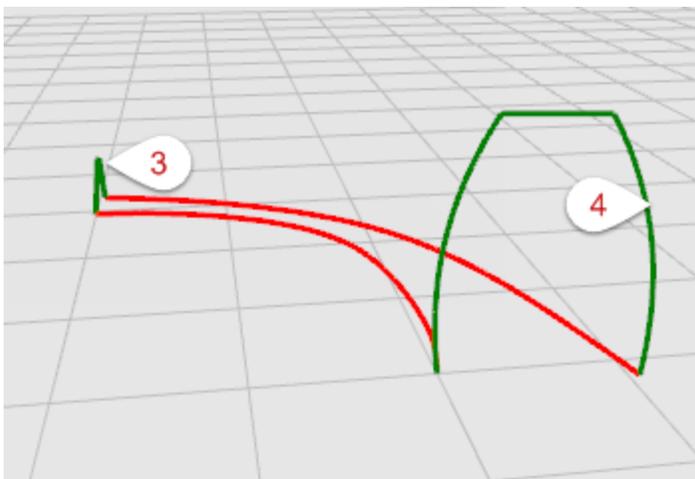


Consulte el tema de la Ayuda del comando **Barrido2**.

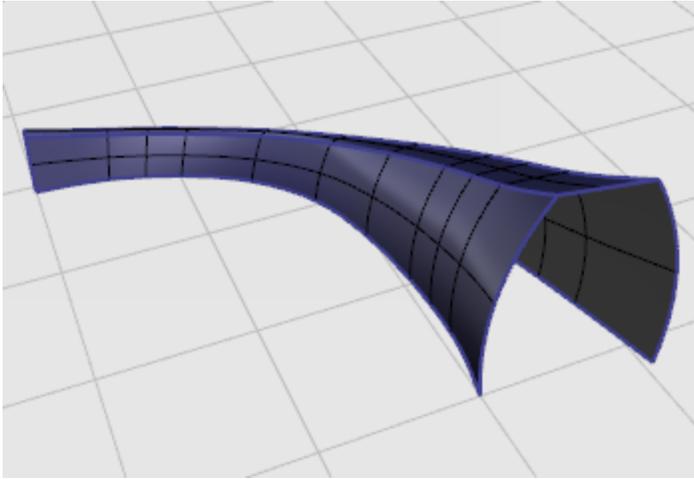
3. **Seleccione** la primera curva de carril (1).
4. Cuando le solicite **Seleccione segundo carril**, seleccione la segunda curva de carril (2).



5. Cuando le solicite **Seleccione las curvas de perfil transversal**, seleccione las dos curvas de sección transversal (3) y (4) y pulse **Intro**.



6. En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido de 2 carriles**, haga clic en **Aceptar**.





## Capítulo 7: Edición de curvas y superficies

Las operaciones de edición descritas en esta sección permiten dividir objetos, hacer agujeros y unir objetos. Algunos de estos comandos unen curvas con curvas o superficies con superficies o polisuperficies. Otros permiten dividir una curva o polisuperficie compuesta en sus componentes.

Los comandos **Unir**, **Descomponer**, **Recortar** y **Partir** se pueden usar en curvas, superficies y polisuperficies.

Los comandos **Reconstruir**, **CambiarGrado** y **Suavizar** modifican la forma de una curva o superficie cambiando su estructura de puntos de control subyacente.

Además, los objetos tienen propiedades asignadas, tales como color, capa, material de renderizado y otros atributos según el objeto. El comando **Propiedades** permite administrar estas propiedades.



### Unir

El comando **Unir** conecta curvas o superficies formando un objeto. Por ejemplo, una policurva puede estar formada por segmentos de línea, arcos, polilíneas y curvas de forma libre. El comando **Unir** también une las superficies adyacentes formando una polisuperficie.



### Descomponer

El comando **Descomponer** deshace la conexión entre las curvas o superficies unidas. En polisuperficies, este comando es útil si desea editar cada superficie individualmente con puntos de control.



### Recortar y Partir

Los comandos **Recortar** y **Partir** son similares. La diferencia es que al recortar un objeto, se seleccionan las partes y se eliminan. Cuando se parte un objeto, ambas partes permanecen en el objeto.

El comando **Partir** puede dividir una superficie con una curva, una superficie, una polisuperficie o sus mismas curvas isoparamétricas.

El comando **DeshacerRecorte** deshace la curva de corte de una superficie, con la opción de mantener la curva para volver a utilizarla.

## Edición de puntos de control

Pueden realizarse cambios sutiles en la forma de una curva o superficie moviendo la posición de sus puntos de control. Rhino dispone de varias herramientas para la edición de puntos de control. Algunos comandos, tales como **Reconstruir**, **Alisar** y **Suavizar**, ofrecen algunas soluciones automáticas para redistribuir los puntos de control sobre una curva o superficie. Otros comandos, como el arraste y toque ligero de puntos de control, y **Manejadores**, permiten controlar manualmente la posición de los puntos de control individuales o en grupo.

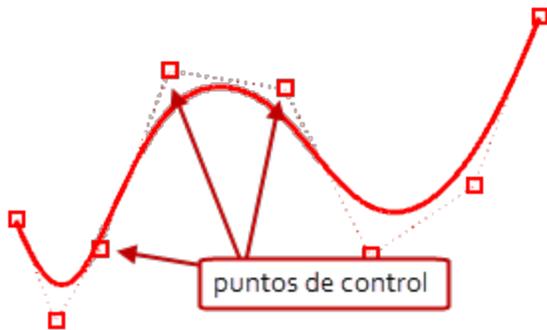


### Visibilidad de los puntos de control

Para editar curvas y superficies manipulando los puntos de control, utilice el comando **ActivarPuntos** para activar los puntos de control.

Cuando termine de editar los puntos de control, utilice el comando **DesactivarPuntos** o pulse **Esc** para desactivarlos.

Los puntos de control en polisuperficies no se pueden activar para editar. Editar los puntos de control de las polisuperficies podría separar los bordes de las superficies unidas creando "agujeros" en la polisuperficie.



## Cambiar ubicaciones de puntos de control

Cuando se mueven puntos de control, la curva o superficie cambia y Rhino la redibuja suavemente. La curva o superficie no se dibuja a través de los puntos de control, sino que es atraída a las nuevas posiciones de los puntos de control. Esta acción permite que el objeto se deforme suavemente. Cuando los puntos de control están activados, puede utilizar los comandos de transformación de Rhino para manipular los puntos. También es posible reconstruir superficies para añadir puntos de control y redistribuirlos.

## Añadir, eliminar o redistribuir puntos de control

Añadir puntos de control a una curva proporciona más control sobre la forma de la curva. La manipulación de los puntos de control también permite eliminar puntos de torsión, uniformizar curvas y añadir o quitar detalles. La tecla **Eliminar** elimina los puntos de control de las curvas. La eliminación de puntos de control modifica la forma la curva.

## Grado de curva y superficie

Un polinomio es una función del tipo  $y = 3x^3 - 2x + 1$ . El "grado" del polinomio es la mayor potencia de la variable. Por ejemplo, el grado de  $3x^3 - 2x + 1$  es 3; el grado de  $-x^5 + x^2$  es 5, y así sucesivamente. Las funciones NURBS son polinomios racionales y el grado de las NURBS es el grado del polinomio. Desde el punto de vista de un modelado NURBS, el grado -1 es el número máximo de "curvaturas" que puede haber en cada segmento.

Por ejemplo:

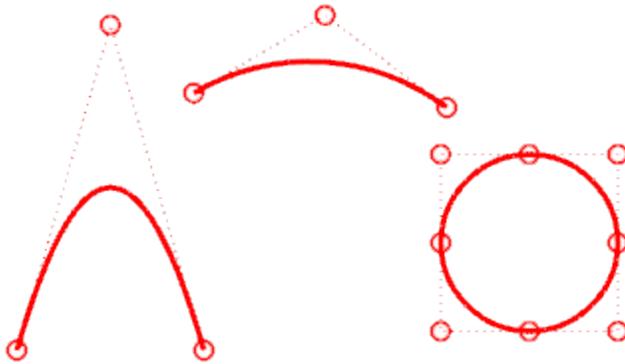
Una curva de grado 1 debe tener al menos dos puntos de control.

Una línea tiene menos de grado 1. No tiene ninguna curvatura.



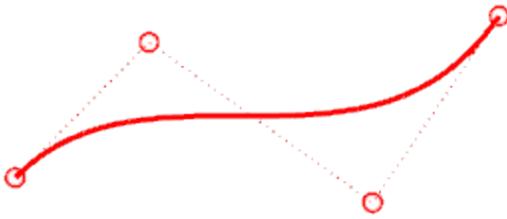
Una curva de grado 2 debe tener 3 puntos de control como mínimo.

Una parábola, una hipérbola, un arco y un círculo (curvas de sección cónica) tienen menos de grado 2. Tienen una curvatura.



Una curva de grado 3 debe tener al menos cuatro puntos de control.

Una Bézier cúbica tiene menos de grado 3. Si se disponen sus puntos de control en forma de zig-zag, se obtienen dos curvaturas.





## Capítulo 8: Transformaciones - Mover, Copiar, Rotar, Escalar

Las transformaciones modifican la posición, rotación, número y forma de todos los objetos mediante operaciones tales como mover, realizar simetrías, crear matrices, rotar, escalar, sesgar, torcer y ahusar. Los comandos de transformación no dividen los objetos en partes ni hacen agujeros.



**Nota:** Para todos los ejercicios siguientes, las imágenes fueron capturadas utilizando la visualización en modo **Sombreado**.

### Mover

Utilice el comando **Mover** cuando quiera mover un objeto a una distancia determinada o si desea usar las referencias a objetos para colocar un objeto con precisión.

#### Mover objetos utilizando valores de distancia

El comando **Mover** requiere una posición *desde* y *hasta*.

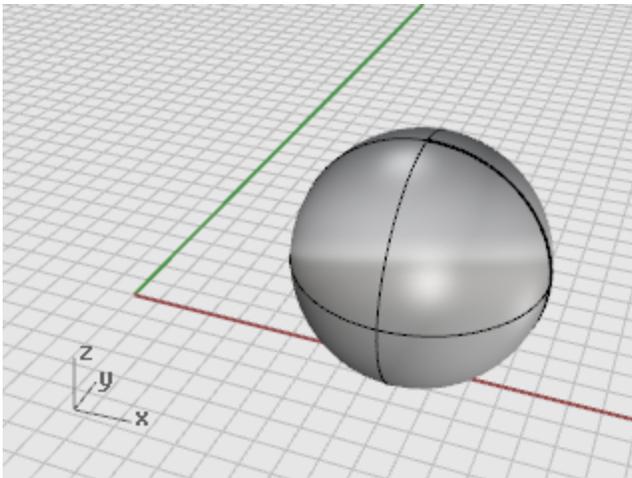
Puede designar estas posiciones en la pantalla o introducir las coordenadas en el cuadro **Valor**.



#### Práctica con el movimiento de objetos

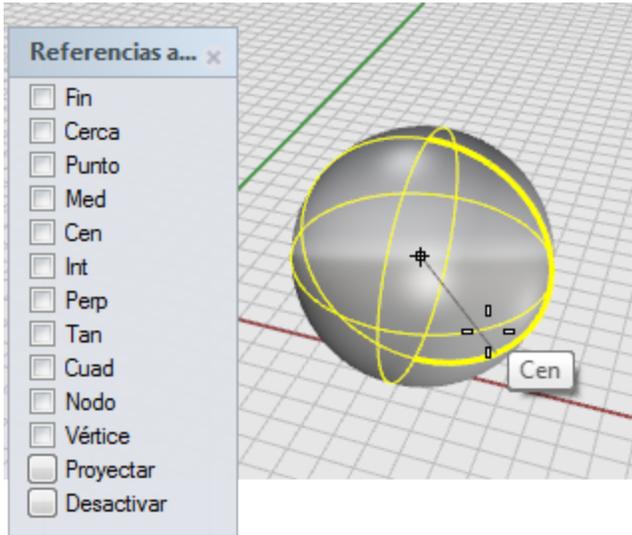
El objetivo de este ejercicio es mover un objeto de una posición específica en el objeto hasta una posición en el sistema de coordenadas.

1. Empiece un nuevo modelo utilizando cualquiera plantilla.
2. Dibuje una **Esfera** de cualquier tamaño en la pantalla.

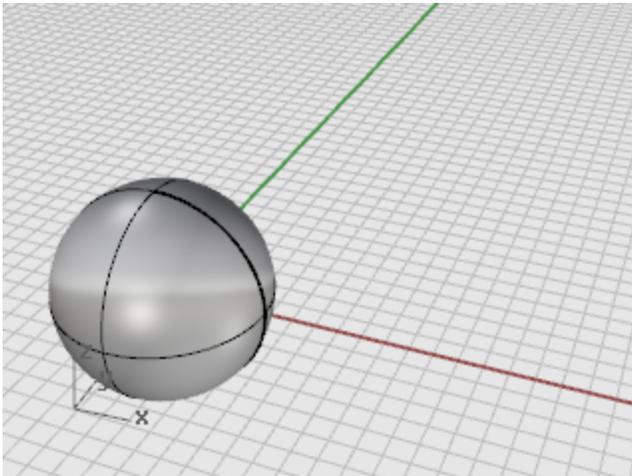


3. Seleccione la esfera.
4. Ejecute el comando **Mover**.

5. Cuando le solicite **Punto desde el que mover**, con la referencia a objetos **Cen** activada, mueva el ratón alrededor del borde de la esfera hasta que aparezca la leyenda **Cen** y haga clic.



6. Cuando le solicite **Punto hacia el que mover**, escriba **0,0,0**. La esfera se mueve al punto de coordenadas 0,0,0.



 **Consejo:** Escribir simplemente **0** es un acceso directo para las coordenadas **0,0,0**.

## Arrastrar objetos

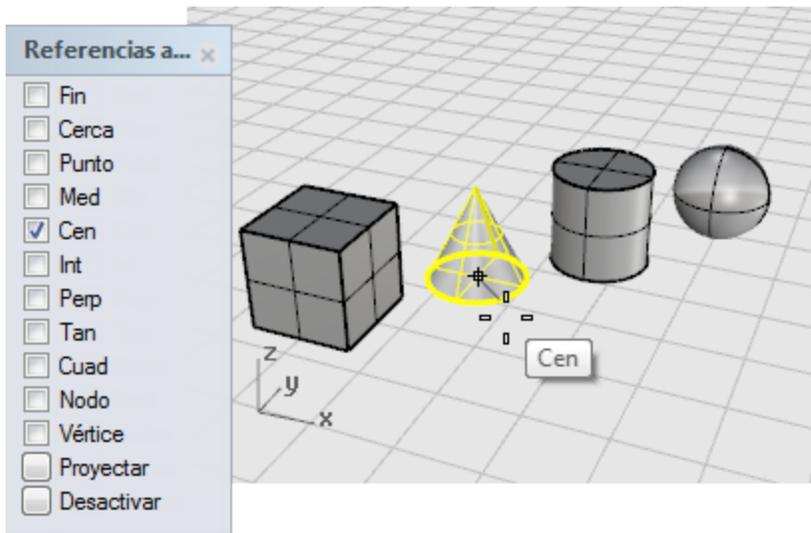
La forma más rápida es hacer clic en el objeto y arrastrarlo. Rhino dispone de herramientas que permiten un arrastre de objetos preciso. Puede arrastrar objetos en cualquier vista. Las referencias a objetos ayudan a alinear los objetos entre sí.



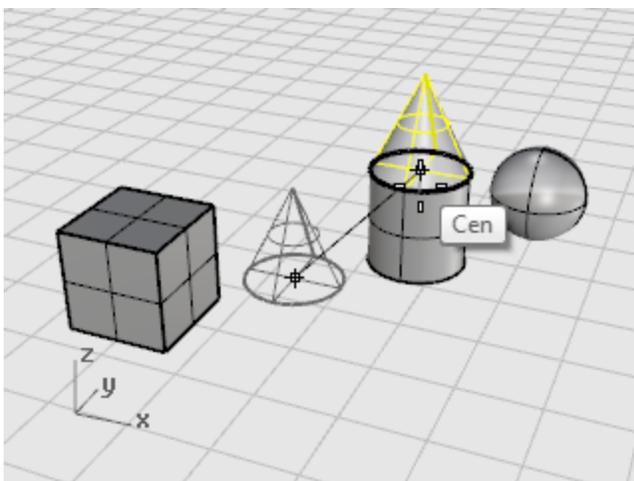
### Rotación de objetos

1. Abra el archivo **Arrastrar objetos.3dm**.
2. En el control de **RefObj**, active la referencia a objetos **Cen** (Centro).

3. En la vista **Perspectiva**, haga clic en el borde inferior del cono hasta que aparezca la leyenda de la referencia a objetos **Cen**.



4. Arrastre el cono hasta que el centro de la base del cono se alinee con la superficie superior del cilindro y se muestre la referencia a objetos **Cen** en la parte superior del cilindro.



5. Suelte el botón del ratón para colocar el cono.
6. En la vista **Frontal**, arrastre el cono hacia la parte superior del cilindro.

Observe lo que sucede en la vista **Perspectiva**.

Muchas veces tendrá que observar qué pasa en las otras ventanas para situar con exactitud sus objetos.

## Modo elevación

Puede pulsar la tecla **Comando** ⌘ para mover los objetos en la dirección Z. A esto se le denomina *modo elevación*. El **modo elevación** funciona como el **Orto**, a diferencia que el movimiento es vertical al plano de construcción activo.

Para practicar utilizando la tecla **Comando** ⌘ para mover verticalmente, mueva la caja a una posición 5 unidades por encima del centro de la esfera. Utilizar el modo elevación para desplazar objetos verticalmente permite trabajar más en la vista **Perspectiva**.



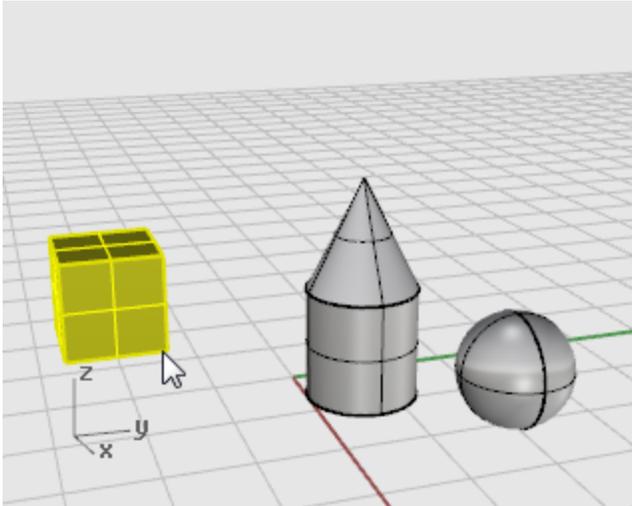
## Mover la caja verticalmente



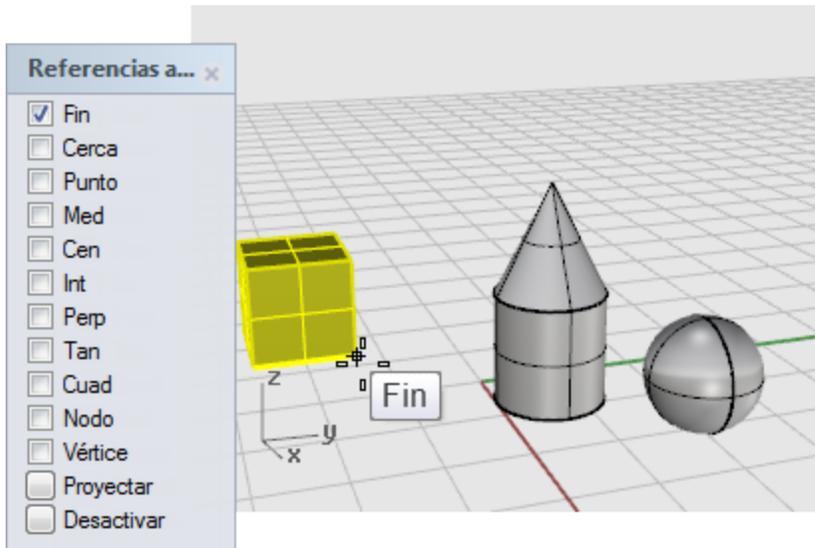
**Nota:** En las siguientes imágenes, se ha activado la opción **Resaltar con sombra las superficies y polisuperficies seleccionadas.**

(Rhinceros > Preferencias > Modos de visualización > Sombreado > Objetos > Selección)

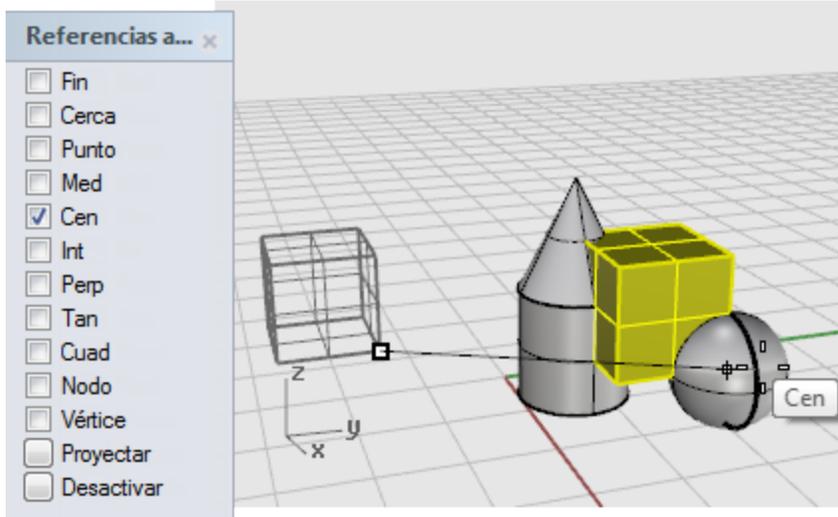
1. Desactive el modo **Orto**.
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Mover**.
3. En la vista **Perspectiva**, rote la vista de modo que la esfera quede hacia el frente y seleccione la caja.



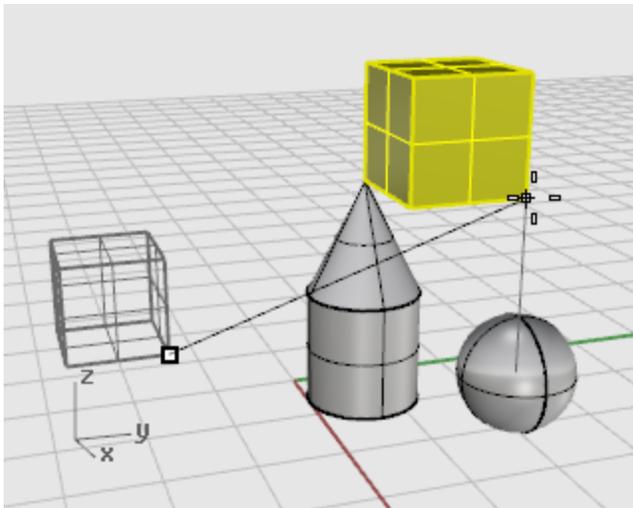
4. Cuando le solicite **Punto desde el que mover**, active la referencia a objetos **Fin** y haga clic en una esquina de la caja.



5. Cuando le solicite **Punto al que mover**, active la referencias a objetos **Centro**, mantenga pulsada la tecla **Comando** ⌘ y haga clic en el centro de la esfera.



6. Suelte el botón del ratón y la tecla **Comando** ⌘ y empiece a arrastrar la caja. La caja ahora solo puede moverse hacia arriba y hacia abajo en la dirección Z.



7. En el cuadro **Valor**, escriba **5**.  
La caja se colocará con las 5 unidades de esquina seleccionadas en la dirección Z del centro de la esfera.

## Copiar

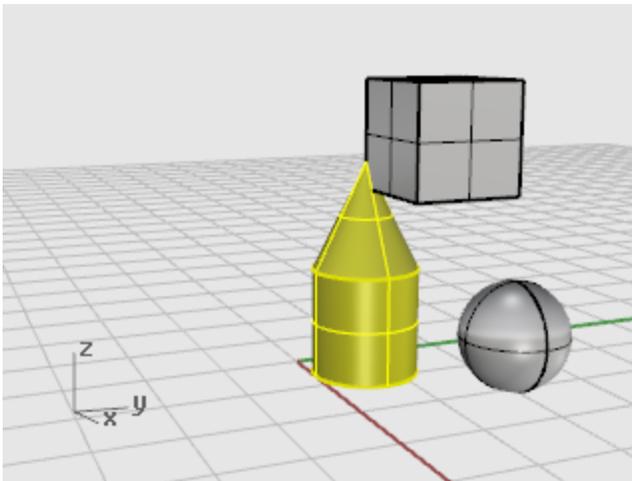
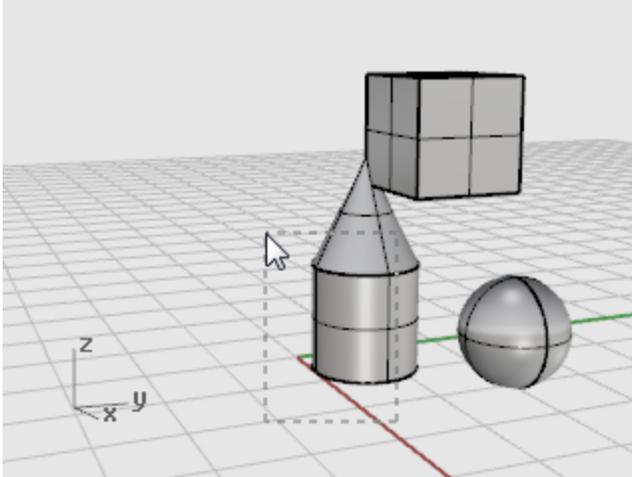
El comando **Copiar** crea copias de objetos.

Algunos comandos de transformación como **Rotar**, **Rotar3D** y **Escalar** tienen la opción **Copiar**. Esta opción permite crear una copia del objeto a la vez que se escala o rota.

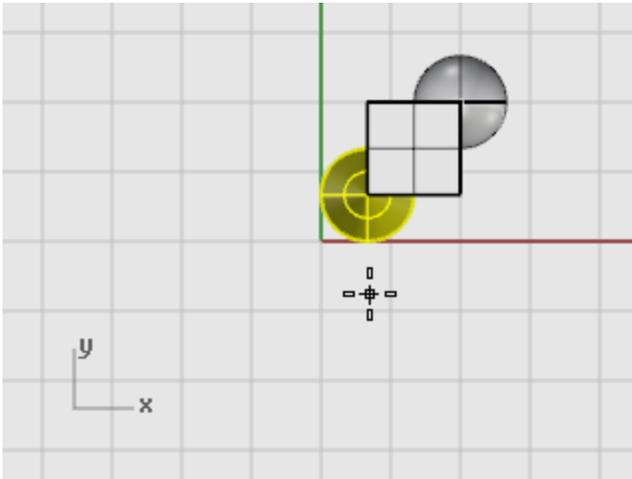


### Copia de objetos

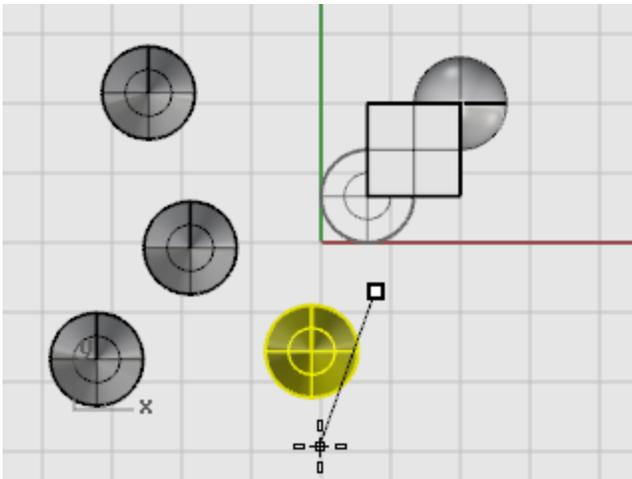
1. En el menú **Transformar**, haga clic en **Copiar**.
2. En la vista **Perspectiva**, utilice una ventana de captura para **seleccionar** el cono y el cilindro.



3. Cuando le solicite **Punto desde el que copiar**, haga clic en alguna parte de la vista **Superior**.



4. Cuando le solicite **Punto al que copiar**, haga clic donde quiera la primera copia. Amplíe o reduzca el plano si lo desea.
5. Cuando le solicite **Punto al que copiar**, haga clic en otros puntos para hacer varias copias del cubo. Cuando ya no quiera más copias, pulse **Intro** para finalizar el comando.



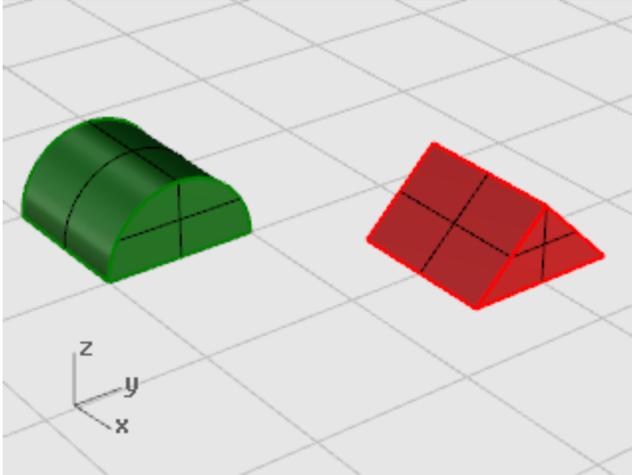
## Rotar

El comando **Rotar** gira un objeto en relación al plano de construcción alrededor de un punto central.

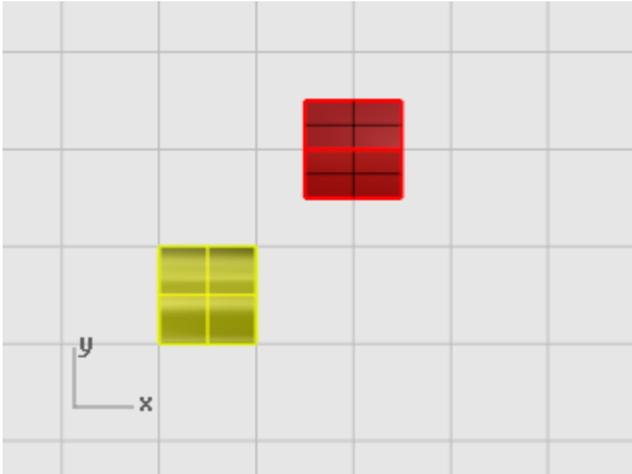


### Rotar un objeto

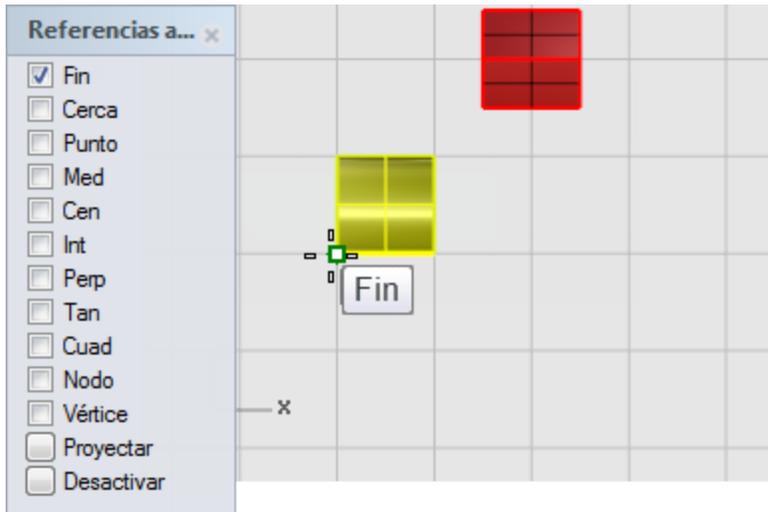
1. Abra el modelo del tutorial **Rotar-Escalar.3dm**.



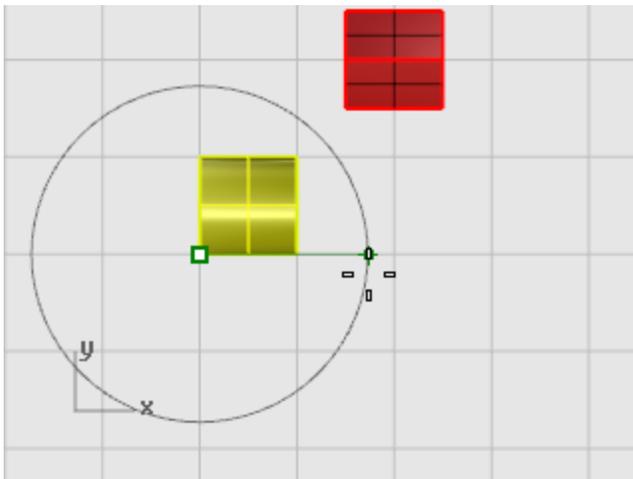
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Rotar**.
3. En la ventana **Superior**, seleccione el medio cilindro verde como se muestra en la ilustración.



4. Cuando le solicite **Centro de rotación**, con la referencia a objetos **Fin** activada, haga clic en la esquina inferior izquierda de la caja.

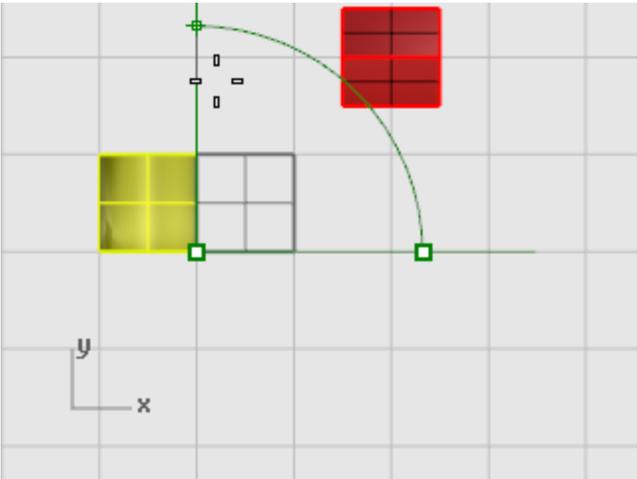


5. Cuando le solicite **Ángulo o primer punto de referencia**, compruebe que el modo **Orto** esté activado, arrastre el cursor hacia la derecha y haga clic.



6. Cuando le solicite **Segundo punto de referencia**, active o desactive el modo **Orto** en función de si desea rotar la caja en incrementos de 90 grados o bien si desea rotarla libremente.

7. Arrastre el cursor hacia arriba para rotar la caja como se muestra en la imagen y haga clic.



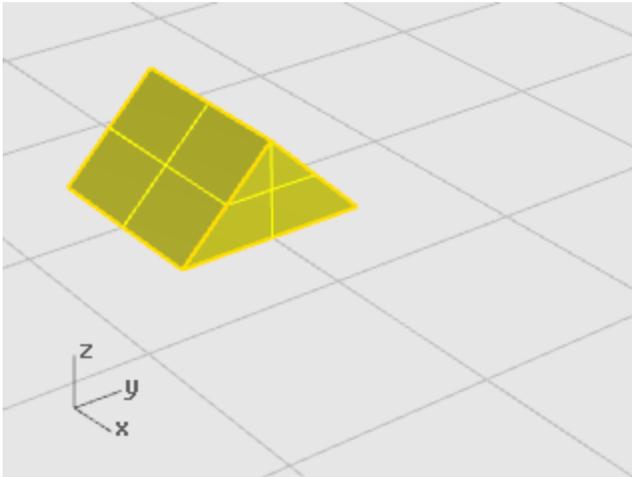
## Escalar

Los comandos para **Escalar** proporcionan control sobre la dirección de la escala. Puede redimensionar objetos uniformemente en una, dos o tres direcciones, o bien escalar un objeto con un factor de escala diferente en cada dirección.

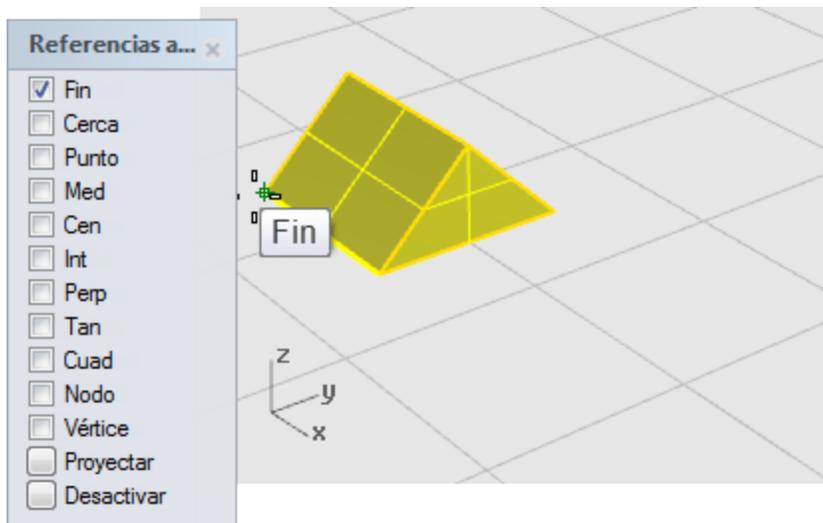


### Escalar el Prisma

1. Seleccione la figura del prisma.



2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Escalar** y luego en **Escalar 3D**.
3. Cuando le solicite **Punto de origen**, haga clic en la esquina del prisma, como se muestra en la imagen.

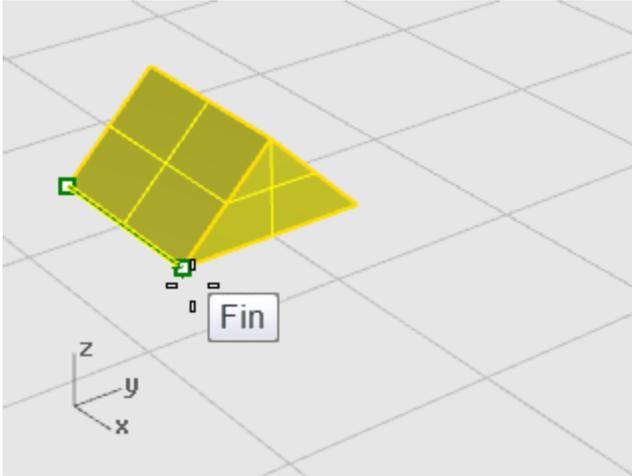


El punto de origen es el punto base desde donde el objeto se escalará. Es como un punto de fijación. El objeto se agrandará o reducirá alrededor de este punto.

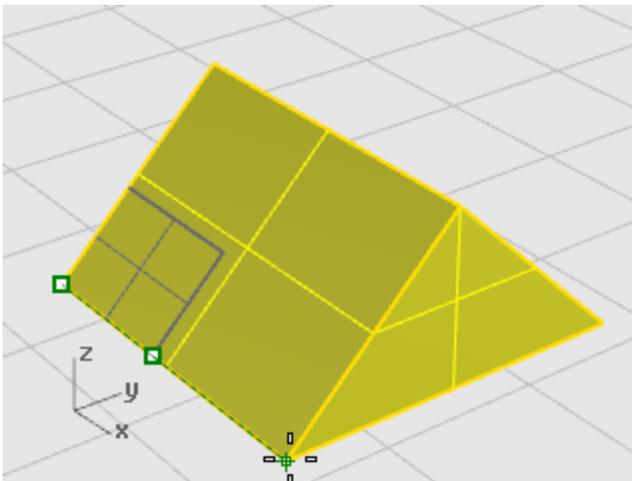
Para escalar un objeto, deberá primero mostrar un tamaño original y luego un nuevo tamaño. Arrastre el cursor y haga clic en otro punto del objeto para mostrar su tamaño original y, a continuación, arrastre el cursor y haga clic de nuevo para mostrar el nuevo tamaño.

4. Cuando le solicite **Factor de escala o primer punto de referencia**, haga clic en la esquina del prisma, como se muestra en la imagen.

De esta manera se establece el primer punto de referencia.



5. Cuando le solicite **Segundo punto de referencia**, arrastre el cursor. El objeto se agranda respecto al arrastre del cursor.
6. Haga clic para definir el segundo punto de referencia.



#### Introducir un número para determinar el factor de escala

- ▶ Para duplicar el tamaño original del el objeto, en el cuadro **Valor**, escriba **2**.
- ▶ Para reducir el tamaño original del objeto a la mitad, en el cuadro **Valor**, escriba **.5**.

#### Escalar un objeto a un tamaño específico

- ▶ Para escalar el prisma de este ejemplo 2,35 unidades, cuando le solicite **Segundo punto de referencia**, escriba **2.35** en el cuadro **Valor**.

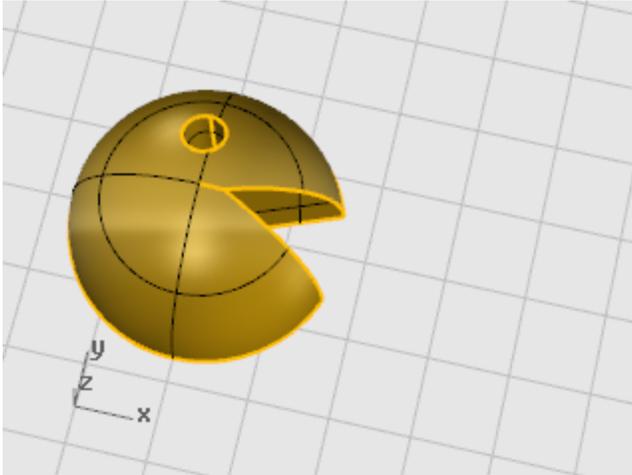
## Reflejar

En este ejercicio aprenderá otro comando básico de edición: **Reflejar**. El comando **Reflejar** crea una copia simétrica del objeto. Los objetos se reflejan a través de una línea que se dibuja en una vista.

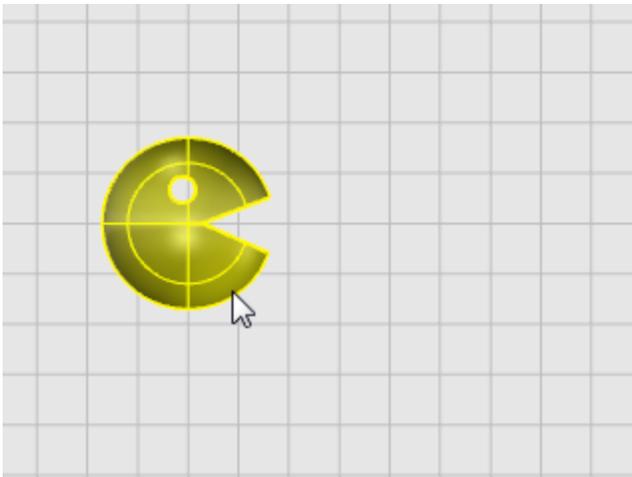


### Reflejar un objeto

1. Abra el modelo del tutorial **Reflejar objetos.3dm**.



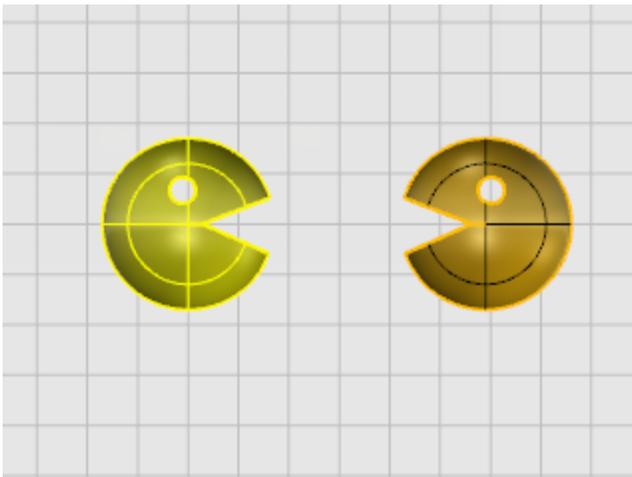
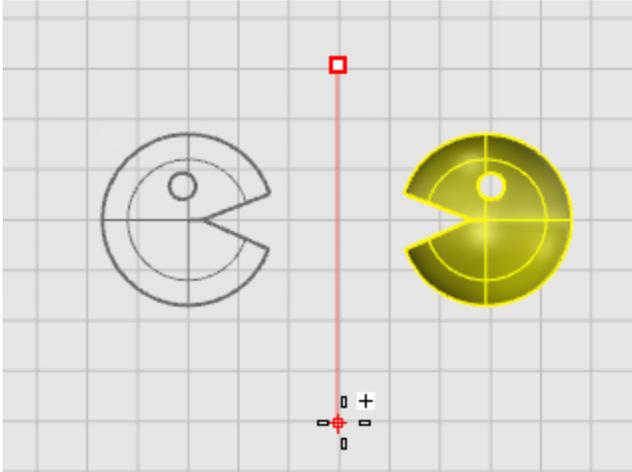
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Simetría**.
3. En la barra de estado, active el modo **Orto**.
4. **Seleccione** el objeto.



5. Cuando le solicite **Inicio del plano de simetría**, en la vista **Superior** o **Frontal**, haga clic a la derecha de la cara como se muestra en la imagen.



6. Cuando le solicite **Final del plano de simetría**, arrastre la línea hacia la parte inferior de la pantalla y haga clic para finalizar la línea de simetría.





## Matriz

Los comandos de **Matriz** copian objetos en filas y columnas espaciadas o alrededor de un círculo.



## Orientar

Los comandos de **Orientar** combinan las operaciones de mover o copiar, escalar y rotar para ayudar a ubicar y dimensionar los objetos en un comando.



## Capítulo 9: Análisis de curvas y superficies

Rhino es un modelador NURBS cuya precisión matemática permite proporcionar información exacta sobre los objetos.

### Calcular la distancia, el ángulo y el radio

Algunos comandos de análisis proporcionan información sobre la posición, la distancia, el ángulo entre líneas y el radio de una curva. Por ejemplo:

- **Distancia** muestra la distancia entre dos puntos.
- **Ángulo** muestra el ángulo entre dos líneas.
- **Radio** muestra el radio de una curva en cualquier punto a lo largo de la curva.
- **Longitud** muestra la longitud de una curva.

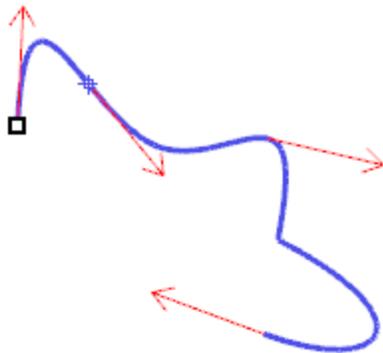


### Dirección de curvas y superficies

Las curvas y las superficies tienen una *dirección*. Muchos comandos que utilizan la información de dirección muestran las flechas de dirección y ofrecen la oportunidad de cambiar (*invertir*) la dirección.

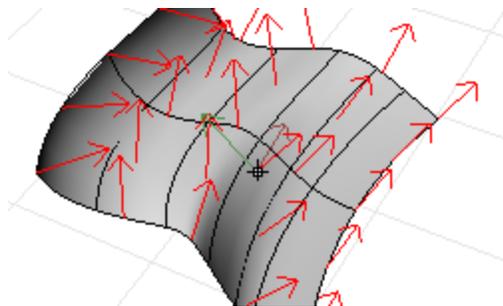
El comando **Dir** muestra la dirección de una curva o superficie y permite cambiar la dirección.

La imagen muestra las flechas de dirección de la curva. Si la dirección no se ha modificado, se mostrará la dirección en que la curva fue originalmente dibujada. Las flechas indican el inicio de la curva hasta el final la curva.



El comando **Dir** también muestra la superficie U, V y la dirección normal. Las normales de las superficies se representan mediante flechas perpendiculares a la superficie y las direcciones U y V se indican mediante dos flechas que aparecen en toda la superficie. Las normales de las superficies cerradas siempre señalan hacia el exterior.

El comando **Dir** puede cambiar las direcciones U, V y normal de una superficie. Esta dirección puede ser importante si está aplicando texturas a la superficie.

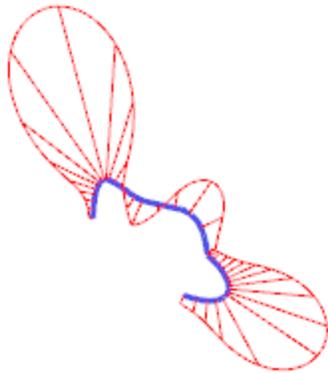




## Curvatura

Las herramientas de análisis de curvas permiten activar un gráfico que muestra la dirección perpendicular a la curva en un punto y la curvatura, visualizar un círculo de curvatura, comprobar la continuidad entre dos curvas y los intervalos de superposición entre las dos curvas.

El comando **DesactivarGráficoDeCurvatura** muestra un gráfico de curvatura de curvas y superficies. Las líneas del gráfico representan una dirección perpendicular a la curva en ese punto. La longitud de la línea indica la curvatura.



## Análisis visual de superficies

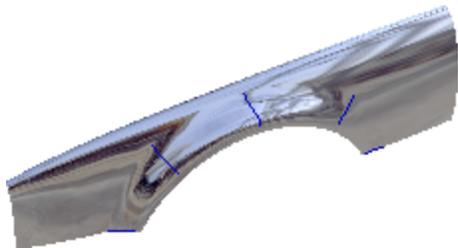
Los comandos de análisis visual de superficies permiten examinar superficies para establecer la suavidad determinada por su curvatura, tangencia u otras propiedades de la superficie. Estos comandos utilizan cálculos de superficies NURBS y técnicas de renderizado que facilitan el análisis visual de la suavidad con color falso o mapas de reflexión, para que pueda ver la curvatura y las aberturas de la superficie.



## Mapa de entorno

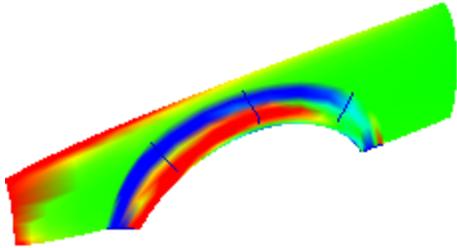
El comando **MapaE** muestra un bitmap en el objeto, como si una escena se estuviera reflejando en un metal muy pulido. Esta herramienta le ayuda a encontrar defectos en la superficie y a validar su diseño.

El mapeado de entorno con tubo fluorescente simula luces tubulares que brillan sobre una superficie reflectante de metal.

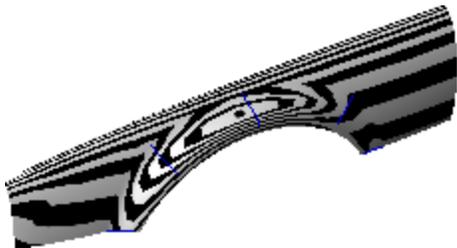


 **Análisis de curvatura**

El comando **AnálisisDeCurvatura** analiza la curvatura de una superficie usando un mapeado de color falso. Este comando analiza curvaturas gaussianas, curvaturas medias, el radio mínimo y el radio máximo de la curvatura.

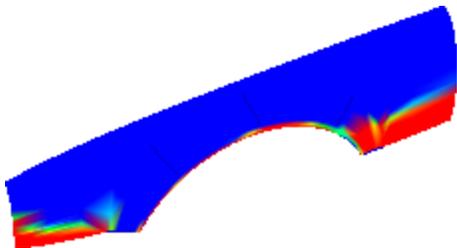
 **Análisis de cebra**

El comando **Cebra** muestra las superficies con rayado de cebra. De este modo, resulta más fácil revisar visualmente los defectos y las condiciones de continuidad de tangencia y curvatura entre las superficies.

 **Análisis de ángulo de desmoldeo**

El comando **AnálisisÁnguloDeDesmoldeo** muestra con mapeado de color falso el ángulo de inclinación relativo al plano de construcción que está activo cuando inicia el comando.

La dirección de desmoldeo del comando **AnálisisÁnguloDeDesmoldeo** es el eje Z del plano de construcción.

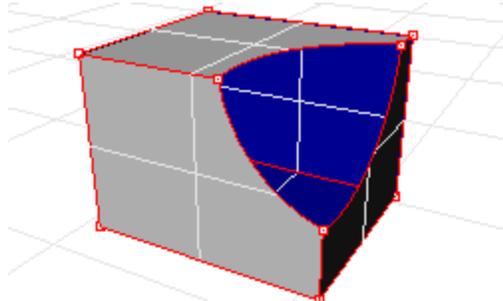




## Análisis de bordes

Los problemas de geometría como los fallos en las operaciones booleanas o en las uniones pueden estar causados por bordes rotos en las superficies o bordes entre las superficies que se han movido al editar puntos creando agujeros. Un *borde* es una curva independiente que forma parte de los límites de la superficie.

El comando **MostrarBordes** muestra todos los bordes de la superficie.



Una polisuperficie puede parecer cerrada, pero el comando **Propiedades** puede indicar que es abierta. Algunas operaciones y procesos de exportación requieren polisuperficies cerradas, y un modelo que usa polisuperficies cerradas es generalmente de mejor calidad que uno con pequeñas aberturas y fisuras.

Rhino incorpora una herramienta para hallar los bordes desunidos o bordes "desnudos". Cuando una superficie no está unida a otra superficie, tiene bordes desnudos. Utilice el comando **Propiedades** para examinar los detalles del objeto. Una polisuperficie con bordes desnudos aparecerá como *polisuperficie abierta*. Utilice el comando **MostrarBordes** para mostrar los bordes desunidos.

Otras herramientas permiten dividir un borde, fusionar bordes que coinciden en los extremos o forzar la unión de superficies con bordes desnudos. Puede reconstruir los bordes de acuerdo con las tolerancias internas. Otras herramientas para bordes:

- **PartirBorde** parte un borde en un punto.
- **FusionarBorde** fusiona bordes que coinciden en los finales.
- **UnirBorde** hace que los bordes desunidos (desnudos) se unan a las superficies adyacentes.
- **ReconstruirBordes** redistribuye los puntos de control de los bordes según las tolerancias internas.

## Diagnóstico de errores

Las herramientas de diagnóstico proporcionan información acerca de la estructura de datos interna de los objetos y selecciona los objetos que puedan necesitar reparación. La información que proporcionan los comandos **Lista**, **Comprobar**, **SeObjetosDeficientes** y **ExaminarArchivo3dm** sirve normalmente a un programador de Rhino para diagnosticar problemas con superficies que causan errores.

## Capítulo 10: Organización y anotación

Rhino proporciona herramientas para facilitar la organización de su trabajo:

- Capas
- Grupos
- Bloques

Cada método de organización del modelo es diferente. La utilización de capas permite asignar una designación de capas a los objetos. Los grupos asocian los objetos para seleccionarlos como unidad. Los bloques permiten almacenar y actualizar una asociación de objetos. Las sesiones de trabajo permiten trabajar en una parte del proyecto mientras se utilizan otros modelos en el proyecto como referencia.

Rhino también permite añadir anotaciones en el modelo. Las anotaciones aparecen como objetos en el modelo.

- Cotas
- Directrices
- Bloques de texto

Una forma diferente de anotación que siempre está orientada hacia el plano de la vista.

- Puntos de anotación
- Puntas de flecha

Además, también se pueden añadir notas al modelo. Las notas no aparecen en el modelo, sino que se muestran en una ventana aparte.

### Capas

Las capas constituyen un modo de agrupar los objetos y aplicar determinadas características a todos los objetos que tienen capas asignadas. Las capas se pueden utilizar para dos finalidades: pueden considerarse un "lugar de almacenamiento" de los objetos o un modo de asignar un grupo de características o propiedades a los objetos.

Los estados de la capa incluyen el nombre de la capa, el color usado para visualizar los objetos y el estado activado/desactivado y bloqueado/desbloqueado de todos los objetos de una capa. Los objetos que se encuentran en capas desactivadas no están visibles en el modelo. Los objetos que se encuentran en capas bloqueadas no se pueden seleccionar, pero permiten la designación de puntos con las referencias a objetos. Los objetos siempre se crean en la capa actual. Esta asignación de capas puede modificarse más adelante.

Para realizar las tareas más comunes relacionadas con las capas, haga clic en el cuadro Capas de la barra de estado para ver la lista de capas desplegable. Desde la lista puede definir la capa actual, cambiar el estado de activada/desactivada y bloqueada/desbloqueada, y cambiar el color de la capa. Además, puede hacer clic con el botón derecho sobre el nombre de la capa para crear una nueva capa, cambiar el nombre de la capa, eliminar la capa seleccionada, seleccionar objetos en la capa seleccionada, cambiar objetos a la capa seleccionada y copiar objetos a la capa seleccionada.

Puede gestionar las capas con mayor detalle desde el panel **Capas**. Haga clic con el botón derecho en el cuadro **Capas** para abrir el panel **Capas**. El panel de **Capas** permite definir la capa actual, bloquear y desbloquear capas, activar y desactivar capas, cambiar el color de las capas y definir el material de renderizado. Puede crear capas nuevas, eliminar capas, mover las capas hacia arriba o abajo de la lista, filtrar la lista de capas, definir la capa actual para que coincida con un objeto del modelo, cambiar objetos a una capa seleccionada, seleccionar todas las capas e invertir la selección.

El comando **SelCapa** selecciona todos los objetos de una capa.



## Grupos

Un *grupo* es un conjunto de objetos seleccionados como unidad para moverlos, copiarlos, rotarlos o realizar otras transformaciones y aplicar propiedades (color de objeto, por ejemplo). Para agrupar objetos se asigna un nombre de grupo a cada objeto, que formará parte de sus propiedades. Los objetos con el mismo nombre de grupo pertenecen al mismo grupo.

- **Agrupar** agrupa objetos para seleccionarlos. Un grupo puede contener uno o más subgrupos.
- **Desagrupar** deshace el grupo.
- **DefinirNombreDeGrupo** cambia el nombre asignado de manera predeterminada. Si se pone el mismo nombre a grupos diferentes, los grupos se unifican.
- **AñadirAGrupo** y **EliminarDeGrupo** añaden y quitan objetos de los grupos.
- **SelGrupo** selecciona grupos por nombre.



## Bloques

Un bloque es otro modo de asociar objetos para formar un solo objeto. El comando **Bloque** crea una definición de bloque a partir de los objetos del modelo. El comando **Insertar** coloca *instancias* de esta definición de bloque en el modelo. Puede escalar, copiar, rotar, realizar matrices y otras transformaciones en las instancias de bloque del modelo. Si redefine la definición de bloque, todas las instancias del bloque se modificarán a esta nueva definición. Los bloques pueden agilizar el modelado, reducir el tamaño del modelo y facilitar la uniformidad de piezas y detalles.

Es posible colocar, escalar y rotar varias instancias de bloque en un modelo con el comando **Insertar**. Las definiciones de bloque se crean con el comando **Bloque** o **Insertar**. Los materiales y las otras propiedades de objeto de las instancias de bloque se determinan mediante los objetos componentes.

Descomponer una instancia de bloque coloca la geometría del bloque utilizando la posición, escala y rotación de la instancia.

Para redefinir un bloque, **Descomponga** el bloque, edite la geometría y vuelva a crear el bloque con el mismo punto de inserción y nombre.

El comando **AdministradorDeBloques** muestra un cuadro de diálogo que lista todas las definiciones de bloque del modelo. Utilice el cuadro de diálogo **Administrador de bloques** para visualizar las propiedades de bloque, exportar una definición de bloque a un archivo, eliminar una definición de bloque y todas sus instancias, actualizar una definición de bloque desde un archivo, encontrar bloques anidados en otros bloques y contar el número de instancias de bloque del modelo.



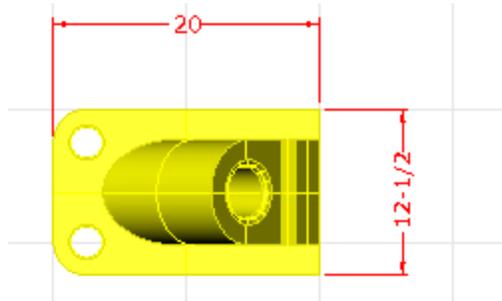
## Cotas

Los objetos de un modelo se pueden acotar personalizando el tipo de letra, las unidades, la precisión decimal, el tamaño del texto y de las flechas y la alineación del texto. Después de haber situado las cotas, podrá seleccionarlas, editar el texto, activar los puntos de control para mover elementos y borrarlas. Puede insertar cotas horizontales, verticales, alineadas, inclinadas, de radio, de diámetro y de ángulo, bloques de texto, directrices y crear un dibujo 2D con líneas ocultas.

Las cotas no son asociativas. Al cambiar su geometría la dimensión no se actualizará, y de la misma manera, al cambiar la dimensión su geometría tampoco se actualizará. La modificación de la cota tampoco actualizará la geometría.

El comando **Cota** inserta cotas horizontales y verticales según la dirección de designación de los puntos.

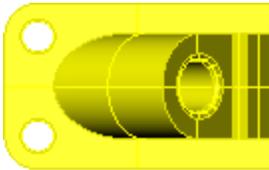
Las cotas se crean utilizando el estilo de cota actual. Cree nuevos estilos de cotas para controlar el tamaño del texto, el tipo de letra y otras propiedades de las cotas. Utilice las opciones del ventana **Propiedades de documento** para crear nuevos estilos y configurar las propiedades de los estilos existentes.



TEXT

## Texto

El comando **Texto** permite insertar texto de anotación en el modelo.

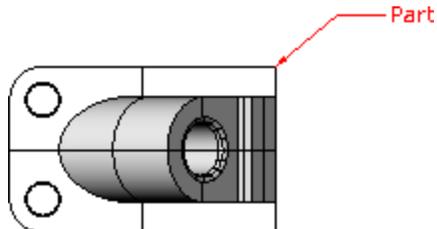


Part 10075  
Catalog 3-968B



## Directrices

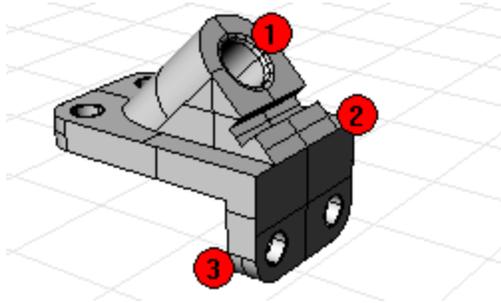
El comando **Directriz** dibuja una directriz.



## 0 Puntos de anotación

El comando **PuntoDeAnotación** inserta un punto de texto.

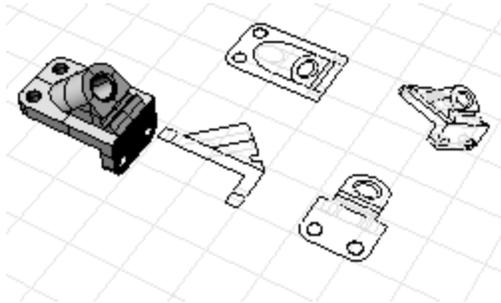
Los puntos de anotación siempre están paralelos a la vista. Los puntos de anotación tienen el mismo color que la capa. El tamaño del punto en la pantalla es invariable. El punto permanece con el mismo tamaño al ampliar y reducir la vista.



## Supresión de líneas ocultas

El comando **Dibujo2D** crea curvas de la silueta de los objetos seleccionados en la vista activa. Las curvas de la silueta se proyectan de manera plana y luego se sitúan en el plano universal X-Y.

Las opciones del comando permiten crear dibujos en 2D desde la vista actual y el plano de construcción activo, crear una presentación de cuatro vistas utilizando ángulos de proyección estadounidenses o europeos, definir capas para las líneas ocultas y mostrar los bordes tangentes.



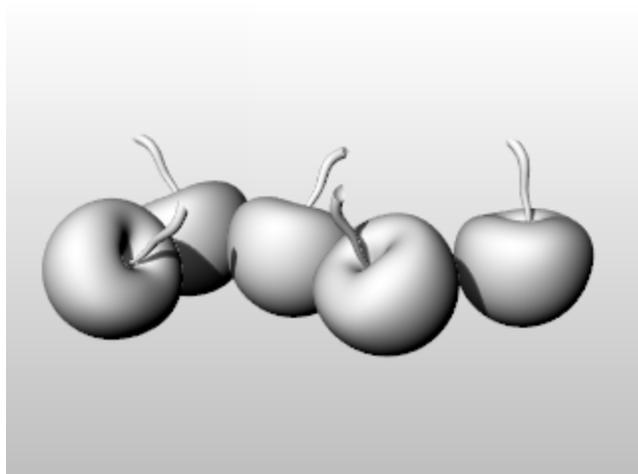
## Notas

El comando **Notas** permite guardar información textual en el archivo del modelo. Puede escribir la información directamente en el cuadro de texto **Notas**. Si deja el cuadro de **Notas** abierto al cerrar el modelo, volverá a aparecer cuando abra el archivo de nuevo.

## Capítulo 11: Renderizado

Además de las previsualizaciones en modo sombreado, Rhino realiza renderizados a todo color con luces, transparencia, sombras, texturas y mapeado de relieve.

Los objetos se renderizarán de color blanco hasta que configure el color de renderizado, el brillo, la textura, la transparencia y el relieve. Estos atributos se controlan desde el panel **Propiedades**, página **Material**.



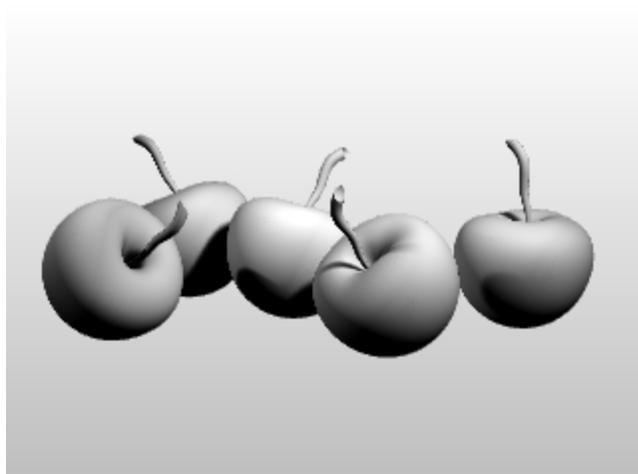
El proceso necesario para renderizar escenas en consta de cuatro pasos básicos:

- Añadir luces
- Asignar materiales
- Renderizar

Aunque no es necesario seguir el orden de los pasos, con este método la configuración de la escena resulta más eficaz. Para mejorar la calidad, repita los pasos hasta que la imagen le parezca correcta.

### Luces

En cada renderizado de Rhino hay fuentes de luz que Rhino utiliza para calcular la iluminación de los objetos. Si no agrega fuentes de luz a su escena, se utilizará la luz predeterminada. La luz predeterminada es una luz direccional con rayos paralelos que actúa como si tuviera una lámpara encendida detrás de su hombro izquierdo.



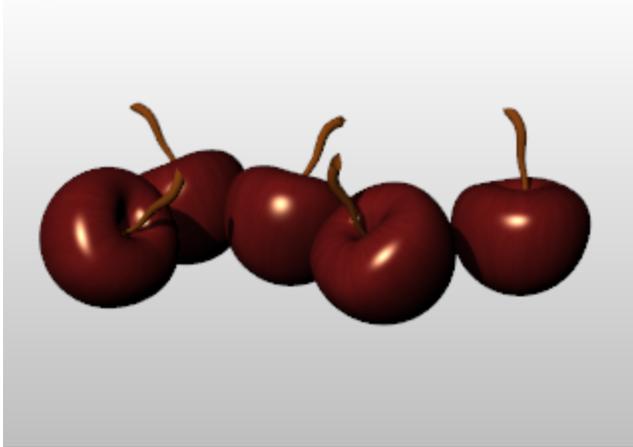


### Añadir luces de interior

- ▶ Inserte **Focos**, **Luces direccionales**, **Luces lineales**, **Luces puntuales** o **Luces rectangulares**.

## Materiales

Los materiales especifican el color, el acabado, la transparencia, la textura y el relieve que utilizará el renderizador.



### Asignar materiales a capas

1. En el panel de **Capas**, seleccione uno o más nombres de capa y haga clic en la columna **Material**.
2. En el cuadro de diálogo **Material de capa**, configure las propiedades de material.



### Asignar materiales a objetos

1. Seleccione un objeto.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Propiedades de objeto**.
3. En el panel **Propiedades**, en la página **Material**, configure las propiedades de material.

## Renderizar

Renderice y guarde una imagen.



### Renderice y guarde la imagen.

1. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.
2. En la **Ventana de renderizado**, en el menú **Archivo**, haga clic en **Guardar como**.

# **Manual del usuario de Rhinoceros 5**

## **Sección II: Tutoriales**



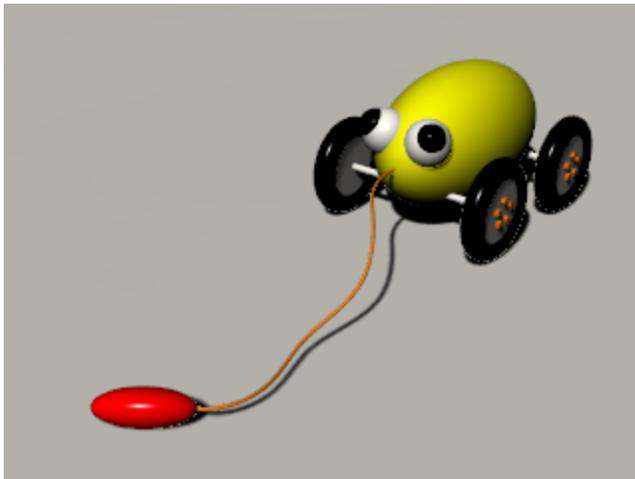


## Capítulo 12: Jugete remolque - Sólidos y transformaciones

Este tutorial muestra cómo utilizar primitivas de sólido y transformaciones simples.

Aprenderá a:

- Introducir coordenadas para situar puntos con precisión.
- Dibujar una curva de forma libre y un polígono.
- Crear una tubería a lo largo de una curva.
- Usar matrices polares para copiar objetos en un patrón circular.
- Extruir una curva para crear una superficie.
- Utilizar el modo planar.



### Introducir coordenadas

Cuando designa un punto con el ratón, el punto permanece en el *plano de construcción* de la vista activa, salvo si se usa una ayuda de modelado como las referencias a objetos o el *modo elevación*. Cuando Rhino solicita un punto, puede introducir las coordenadas X, Y, Z, en lugar de seleccionar un punto. Cada vista tiene su propio plano de construcción sobre el cual se sitúan las coordenadas X-Y. La coordenada Z en la vista activa es perpendicular al plano X-Y.

La rejilla es una representación visual del plano de construcción. La intersección de las líneas roja y verde muestran la situación del punto de origen ( $x=0, y=0, z=0$ ) del sistema de coordenadas.

### Dibujar un juguete remolque

Este ejercicio utiliza las coordenadas X, Y, Z para situar puntos en posiciones exactas. Cuando vaya a escribir las coordenadas, siga las instrucciones que se indican en el manual. El formato es **X, Y, Z**. Por ejemplo, escriba **1,1,4**. Tiene que introducir las comas. De este modo se establecerá el punto en  $X=1, Y=1$  y  $Z=4$  en la vista activa.

Siempre que tenga que escribir puntos manualmente, fíjese dónde se ha situado el punto en todas las vistas para que pueda comenzar a hacerse una idea de cómo funciona la introducción de coordenadas.



**Nota:** Preste atención a la vista requerida en cada instrucción.



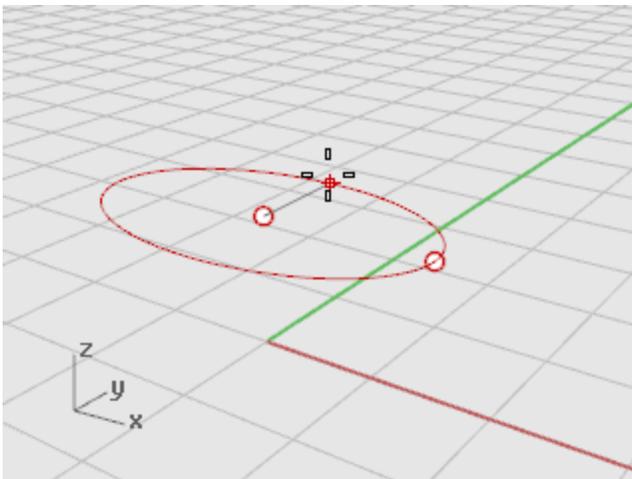
### Empezar el modelo

1. Empezar un **Nuevo** modelo.
2. En el cuadro de diálogo **Abrir archivo de plantilla**, seleccione **Objetos pequeños - Centímetros.3dm** y haga clic en **Abrir**.

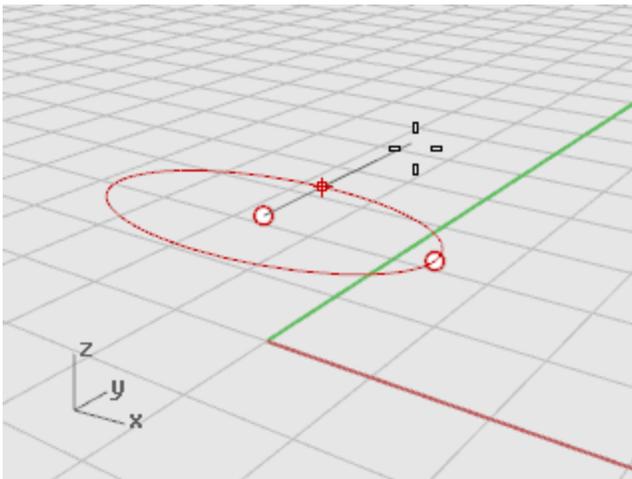


### Dibujar un elipsoide

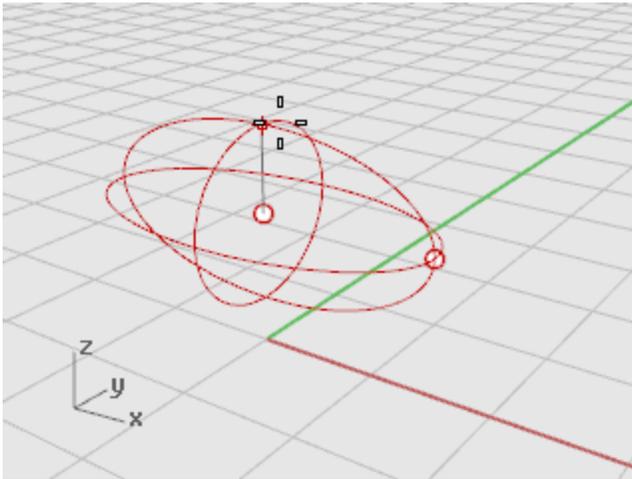
1. Active el modo **Orto**.
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Elipsoide > Desde centro**.
3. Con la vista **Superior** activa, cuando le solicite **Centro de elipsoide**, escriba **0,0,11** y pulse **Intro**. De esta manera el centro del elipsoide se situará en  $X=0$ ,  $Y=0$  y  $Z=11$ . Observe el punto en la vista **Perspectiva**.
4. Cuando le solicite **Final de primer eje**, escriba **15** y pulse **Intro**.
5. Mueva el cursor hacia la derecha para ver la dirección y haga clic.



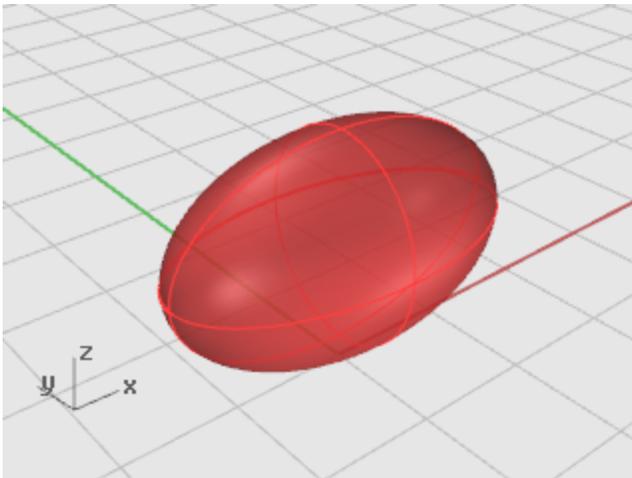
6. Cuando le solicite **Final de segundo eje**, escriba **8** y pulse **Intro**.
7. Mueva el cursor hacia arriba para ver la dirección y haga clic. De este modo se definirá la anchura del elipsoide.



- 8.** Cuando le solicite **Final del tercer eje**, escriba **9** y pulse **Intro**.  
 Ahora se formará una figura en forma de huevo que tiene diferentes tamaños en las tres direcciones.



- 9.** Rote la ventana de perspectiva de manera que pueda ver a lo largo del eje X, como se muestra en la imagen.  
 Active la visualización en modo **Sombreado** en la vista **Perspectiva**.



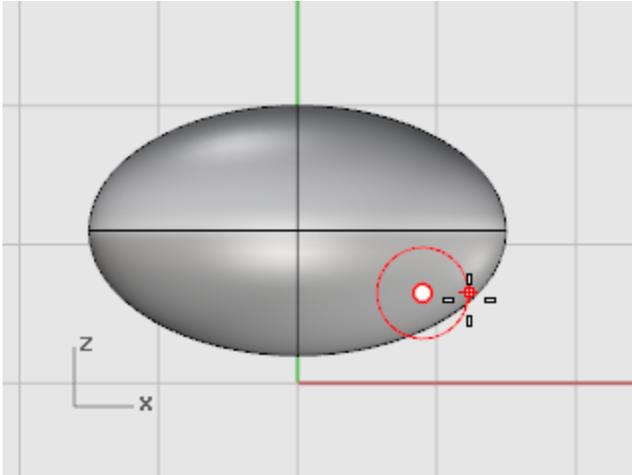
## Dibujar los ejes y los cubos de las ruedas

Los ejes y los cubos de las ruedas son cilindros. Los ejes son cilindros largos y delgados y los cubos de las ruedas son cilindros cortos y anchos. Ahora tendrá que hacer un eje y una rueda completa. A continuación, tendrá que hacer una copia simétrica de la rueda terminada para el otro lado. Puede hacer una copia simétrica del objeto o simplemente copiar el eje completo con la rueda para hacer la parte delantera del juguete.

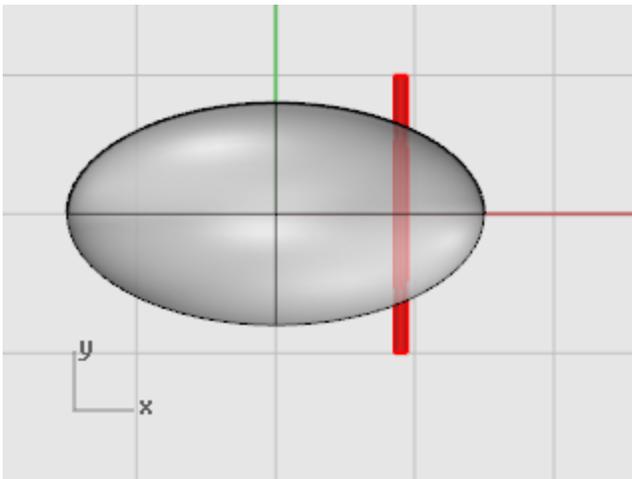


### Crear el eje

1. En el menú **Sólido**, haga clic en **Cilindro**.
2. Con la vista **Frontal** activa, cuando le solicite **Base de cilindro** para la posición del centro del cilindro, escriba **9,6.5,10** y pulse **Intro**.



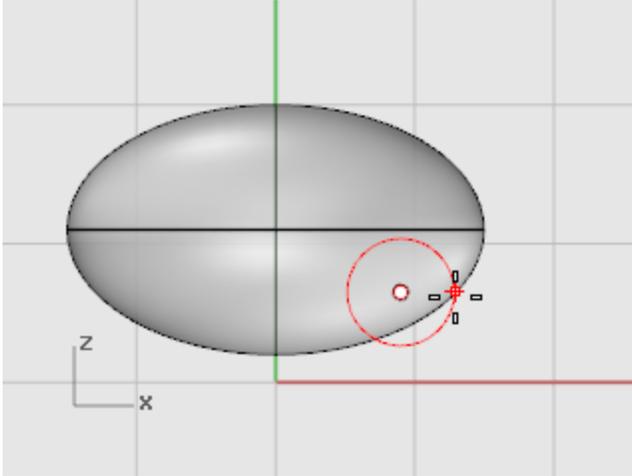
3. Cuando le solicite el **Radio**, escriba **.5** y pulse **Intro**.
4. Cuando le solicite **Final de cilindro**, escriba **-20** y pulse **Intro**.



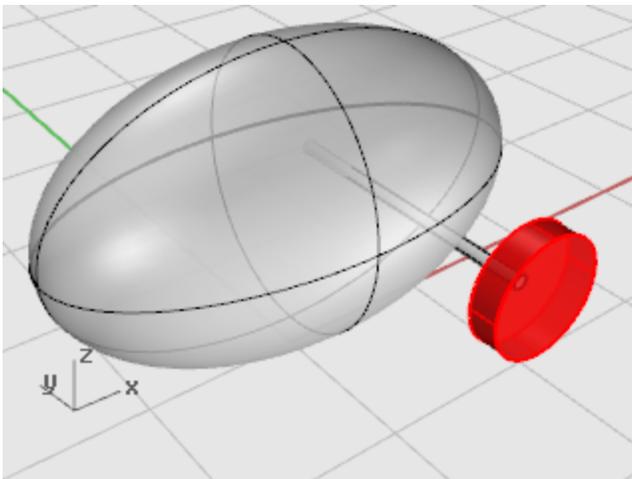


### Crear el cubo de la rueda

1. En el menú **Sólido**, haga clic en **Cilindro**.
2. Con la vista **Frontal** activa, cuando le solicite **Base de cilindro**, escriba **9,6.5,10** y pulse **Intro**.



3. Cuando le solicite el **Radio**, escriba **4** y pulse **Intro**.
4. Cuando le solicite **Final de cilindro**, escriba **2** y pulse **Intro**.



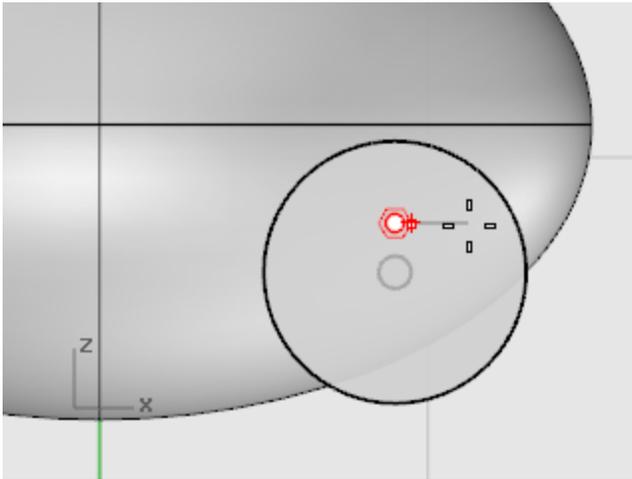
## Dibujar las tuercas

Para crear la tuerca tendrá que extruir la curva de un polígono hexagonal.



### Crear un hexágono

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Polígono > Desde centro y radio**.
2. Cuando le solicite **Centro de polígono inscrito ( NúmDeLados=4 )**, escriba **6** y pulse **Intro**.
3. En la vista **Frontal**, cuando le solicite **Centro de polígono inscrito**, escriba **9,8,12** y pulse **Intro**. De esta manera el polígono se situará exactamente sobre la superficie del cubo de la rueda.
4. Cuando le solicite **Esquina de polígono**, escriba **.5** y pulse **Intro**.
5. En la vista **Frontal**, arrastre el cursor como se muestra en la imagen y haga clic para colocar el hexágono.



### Crear un sólido a partir del polígono

1. En cualquier vista, **seleccione** el hexágono que acaba de crear.
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana > Recta**.
3. Cuando le solicite **Distancia de extrusión**, observe las opciones de la línea de comandos. Configure los opciones como se muestra a continuación:

**Dirección** - usar predeterminada

**AmbosLados**=No

**Sólido**=Sí

**EliminarOriginal**=Sí

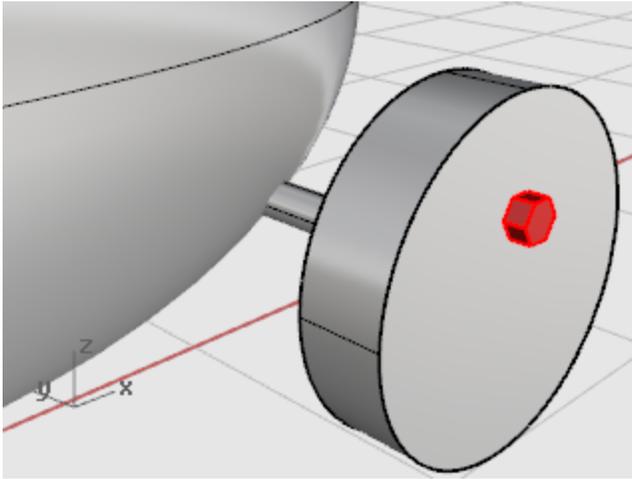
**EnContorno** - usar predeterminada

**PartirEnTangentes**=No

**DefinirPuntoBase** - usar predeterminada

Si la opción no está definida como se indica, haga clic en la opción para cambiarla.

4. Cuando le solicite **Distancia de extrusión**, escriba **-.5** (Tenga en cuenta que el número es negativo. Si en este punto escribe un número positivo, las tuercas quedarán adentradas en el cubo de la rueda. Tienen que sobresalir.) y pulse **Intro**.



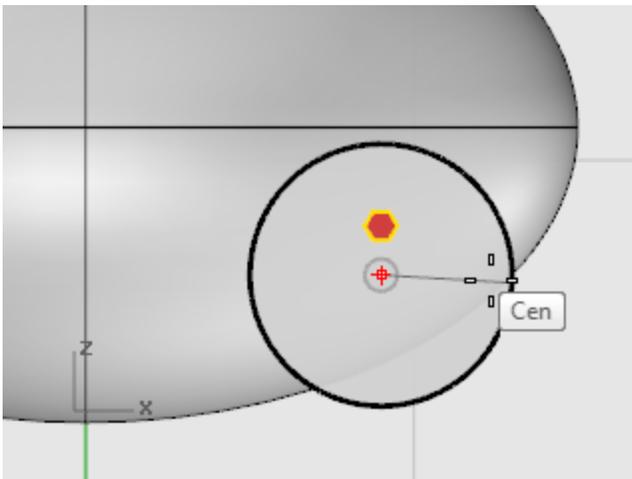
## Realizar una matriz de las tuercas

Para crear las tuercas de la primera rueda, tendrá que hacer una matriz polar (circular). Una matriz es un conjunto de copias de un objeto. Permite tener control en la creación de las copias. Una matriz polar copia los objetos alrededor de un punto central. Los objetos van rotando a medida se van copiando.



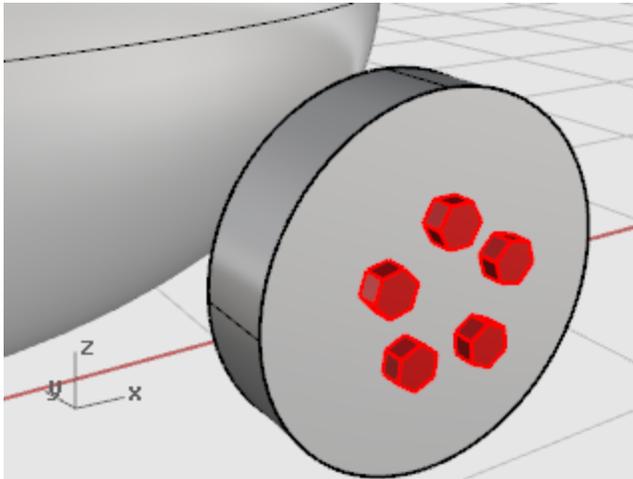
### Realizar una matriz de las tuercas

1. **Selecione** la tuerca.
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Matriz > Polar**.
3. Con la vista **Frontal** activa, cuando le solicite **Centro de matriz polar**, utilice la referencia a objetos **Cen** para designar el centro del cubo.



4. Cuando le solicite **Número de elementos**, escriba **5** y pulse **Intro**.
5. Cuando le solicite **Ángulo a rellenar <360>**, pulse **Intro**.

6. Cuando le solicite **Pulse Intro para aceptar**, compruebe la vista previa y pulse **Intro**.



## Dibujar los neumáticos

Los neumáticos son sólidos denominados toroides, similares a la forma de un anillo. Cuando dibuja un toroide, el primer radio es el del círculo alrededor del cual se dibuja el "tubo". El segundo radio es el radio del tubo mismo.

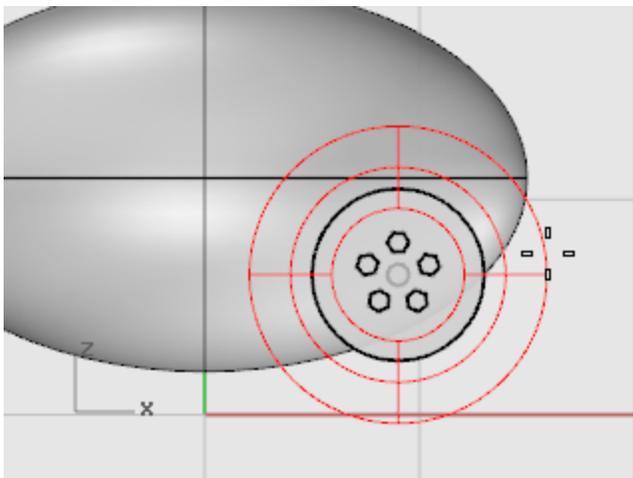
Para dibujar los neumáticos, tendrá que dibujar el centro del tubo del toroide un poco más grande que el diámetro del cubo de la rueda. El tubo en sí es un poco más grande que el cubo. Esto hace que se sumerja dentro del cubo.



### Crear un toroide para los neumáticos

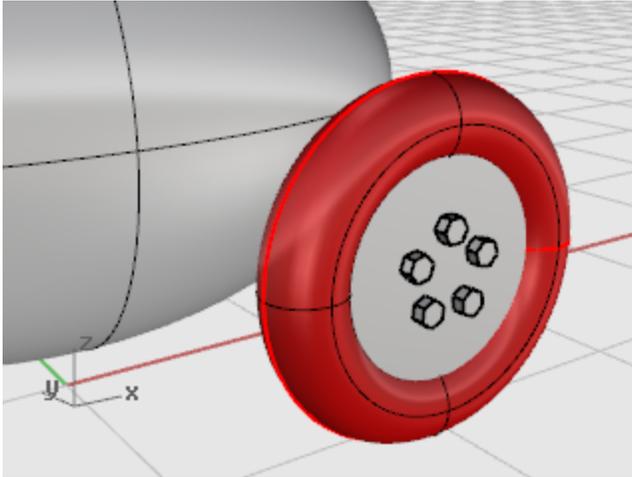
1. En el menú **Sólido**, haga clic en **Toroide**.
2. En la vista **Frontal**, cuando le solicite **Centro de toroide**, escriba **9,6,5,11** y pulse **Intro**.

De esta manera el centro del toroide se situará en el mismo centro del cubo.



3. Cuando le solicite el **Radio**, escriba **5** y pulse **Intro**.  
El radio del toroide será una unidad más grande que el cubo de la rueda.

4. Cuando le solicite **Segundo radio**, escriba **1.5** y pulse **Intro**.  
La dimensión interior del toroide será una unidad más grande que el cubo de la rueda.



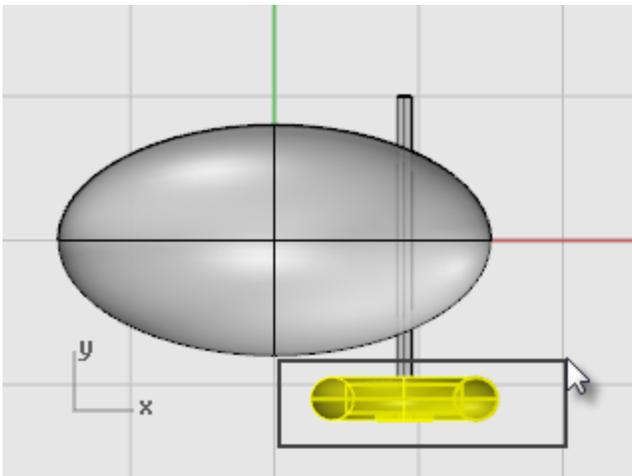
## Realizar copias simétricas de las ruedas

Ahora que ya ha creado una rueda, puede usar el comando **Reflejar** para crear las otras tres.

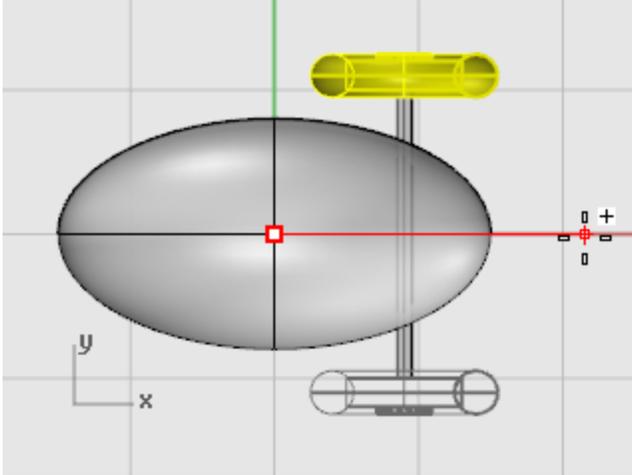


### Reflejar la rueda al otro lado

1. En la vista **Superior**, seleccione la rueda por ventana como se muestra en la siguiente imagen.
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Simetría**.
3. Cuando le solicite **Inicio de plano de simetría**, escriba **0,0,0** y pulse **Intro**.

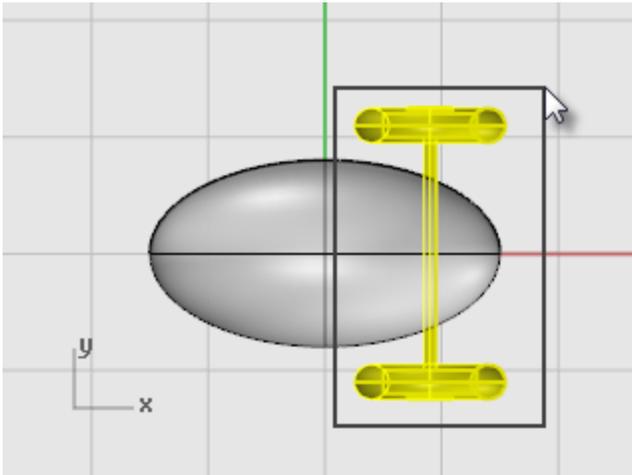


4. Cuando le solicite **Final del plano de simetría**, con el modo **Orto** activado, arrastre el cursor hacia la derecha en la vista **Superior** como se muestra en la imagen y haga clic.

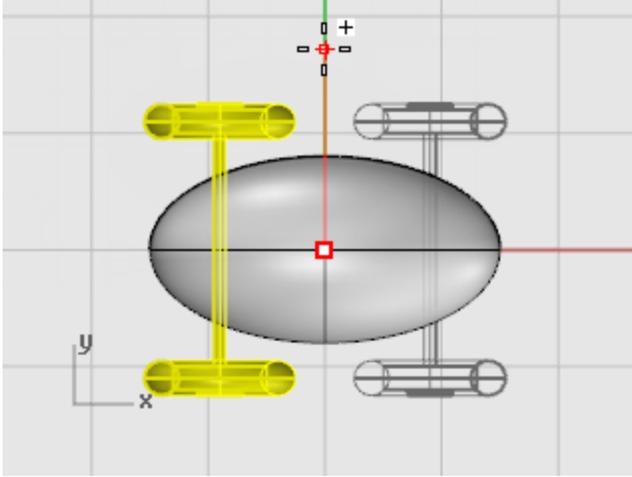


#### Reflejar las ruedas y el eje delanteros

1. En la vista **Superior**, seleccione por ventana las ruedas y el eje traseros como se muestra en la siguiente imagen.
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Simetría**.
3. Cuando le solicite **Inicio de plano de simetría**, escriba **0,0,0** y pulse **Intro**.



4. Cuando le solicite **Final del plano de simetría**, con el modo **Orto** activado, arrastre el cursor hacia abajo en la vista **Superior** como se muestra en la imagen y haga clic.



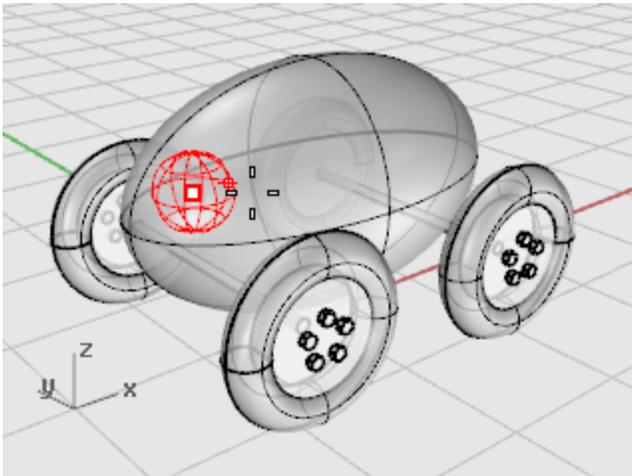
## Dibujar los ojos

Dibuje una esfera para crear un ojo y una esfera más pequeña para la pupila.

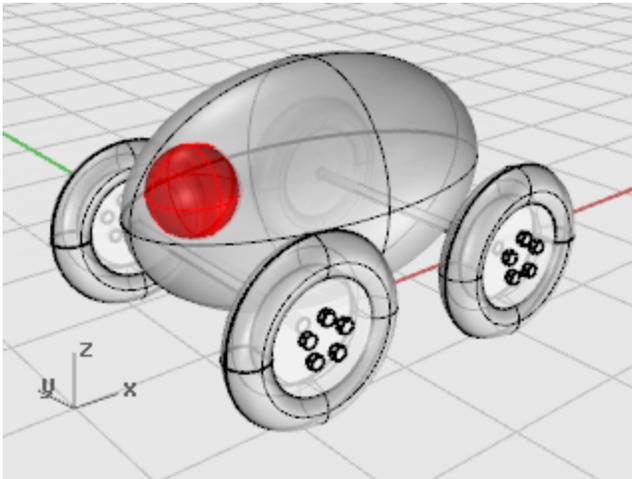


### Crear un ojo utilizando una esfera

1. En el menú **Sólido**, haga clic en **Esfera > Desde centro y radio**.
2. Cuando le solicite **Centro de esfera**, en la vista **Superior**, escriba **-12,-3,14** y pulse **Intro**.

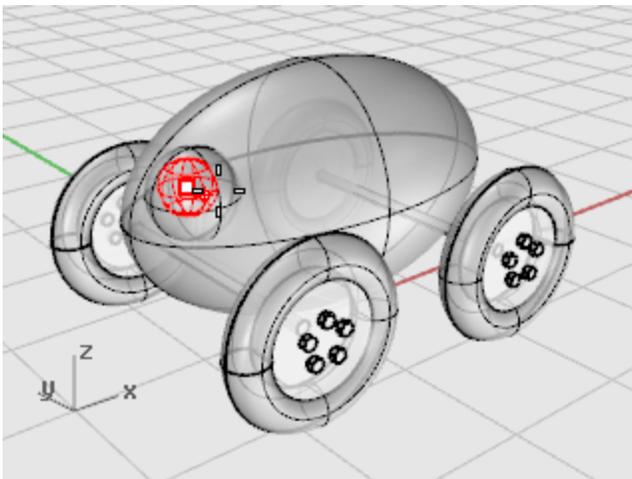


3. Cuando le solicite el **Radio**, escriba **3** y pulse **Intro**.

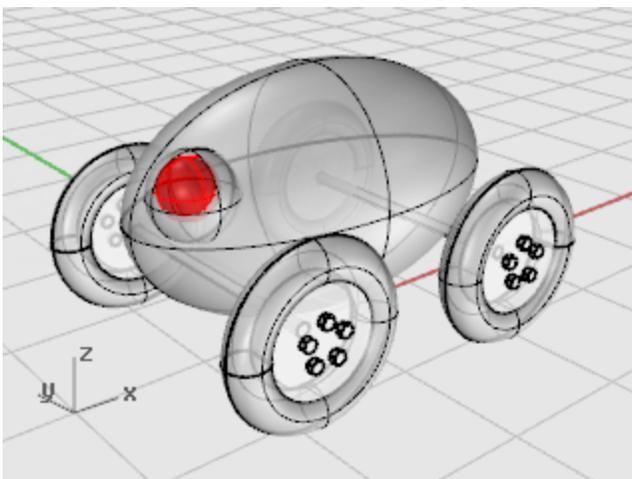


### Crear la pupila del ojo

1. Repita el comando **Esfera**.
2. Cuando le solicite **Centro de esfera**, en la vista **Superior**, escriba **-13,-4,15** y pulse **Intro**.



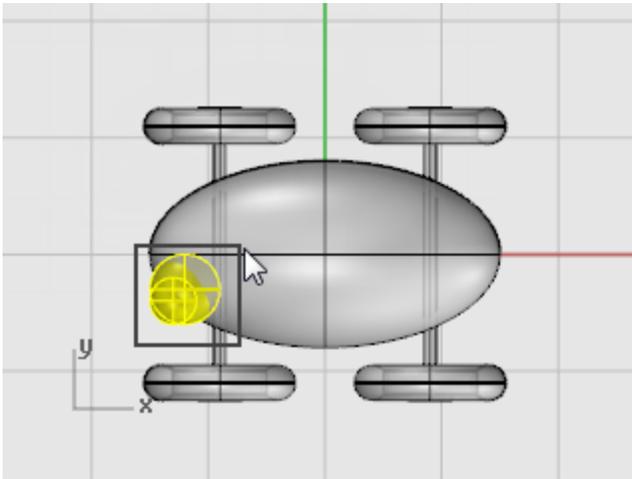
3. Cuando le solicite el **Radio**, escriba **2** y pulse **Intro**.



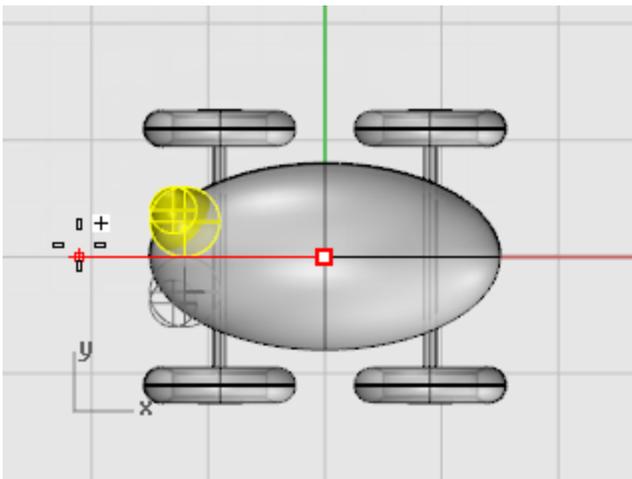


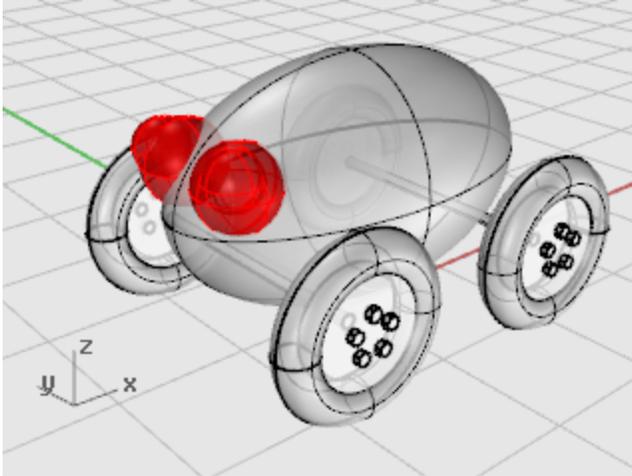
## Reflejar el ojo

1. En la vista **Superior**, seleccione por ventana el ojo como se muestra en la imagen.
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Simetría**.



3. Cuando le solicite **Inicio de plano de simetría**, escriba **0** (es el método abreviado de 0,0,0) y pulse **Intro**.
4. Cuando le solicite **Final del plano de simetría**, con el modo **Orto** activado, arrastre el cursor hacia la izquierda en la vista **Superior** como se muestra en la imagen y haga clic.





## Crear la cuerda del remolque

Para crear la cuerda, dibuje una curva a mano alzada utilizando el modo elevación y el modo planar. Cuando la curva esté acabada, utilice el comando **Tubería** para convertirla en un sólido grueso.

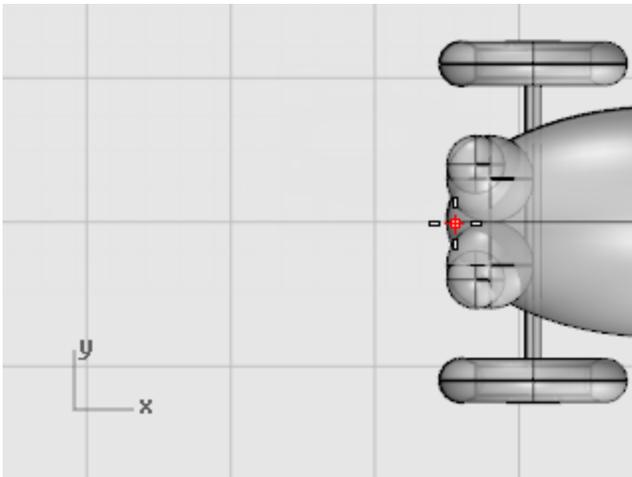
### Configuración de la vista

1. **Amplíe** todas las ventanas, porque necesitará un poco de espacio para trabajar.
2. En la barra de estado, active el modo **Planar** y desactive el modo **Orto**.
3. En el cuadro de diálogo **Referencias a objetos**, haga clic en **Desactivar** para desactivar todas las referencias a objetos.

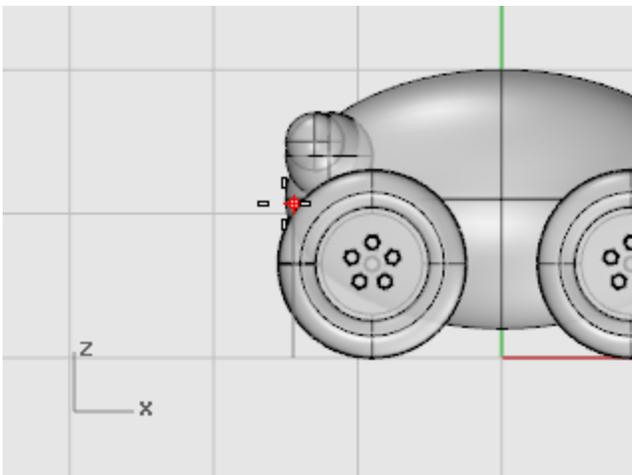


### Crear la cuerda de remolque en la parte delantera del juguete

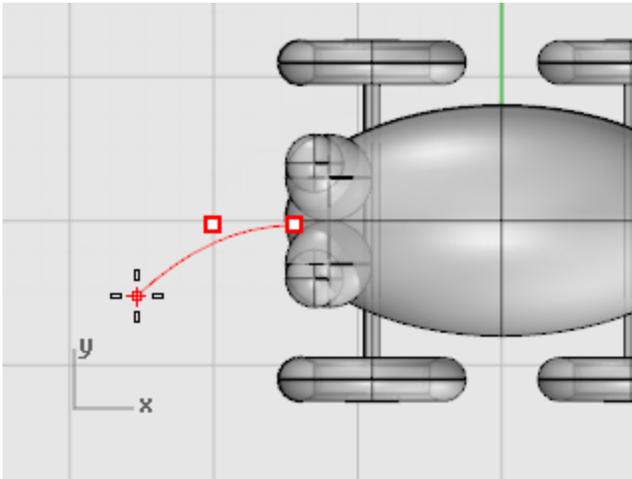
1. En el menú **Curva**, haga clic en **Forma libre > Puntos de control**.
2. Cuando le solicite **Inicio de curva**, en la vista **Superior**, mantenga pulsada la tecla **Comando** ⌘ para activar el modo elevación y haga clic cerca del extremo frontal del elipsoide del cuerpo.



3. Desplace el cursor a la vista **Frontal**, arrastre el marcador cerca del extremo del elipsoide y haga clic.

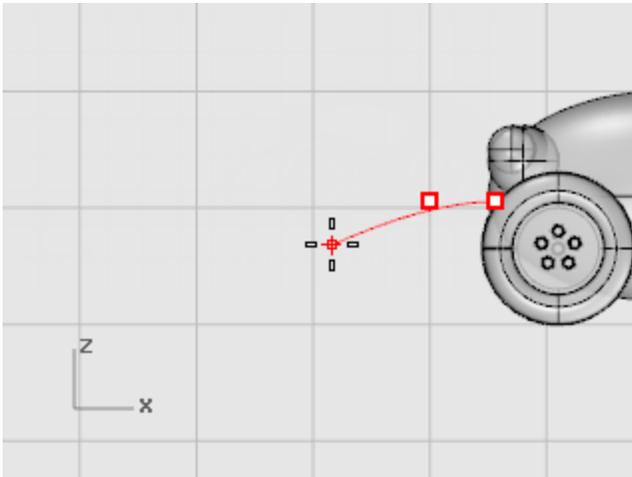


4. Cuando le solicite **Siguiente punto**, haga clic en la parte izquierda del elipsoide en la vista **Superior**.

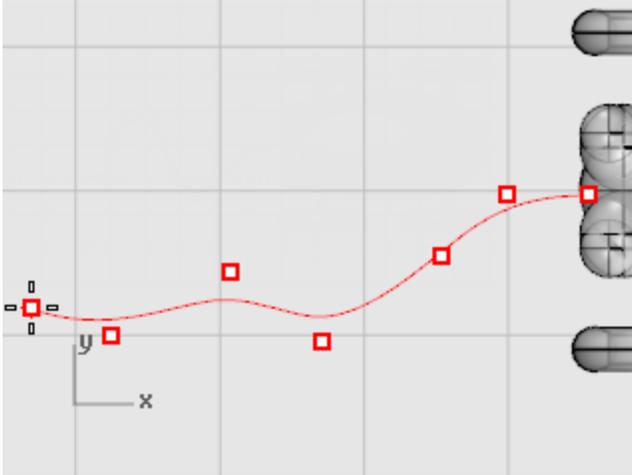


El modo planar mantiene los puntos sucesivos a la misma elevación en el plano de construcción. El modo planar puede ser anulado por el modo elevación o las referencias a objetos. Observe la curva en las vistas **Superior** y **Frontal**.

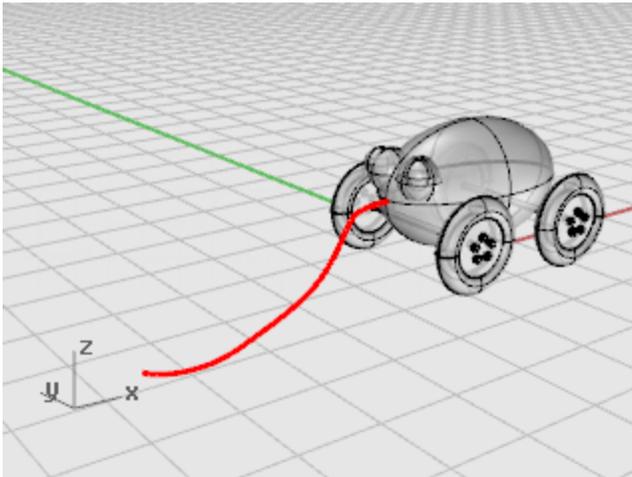
5. Cuando le solicite **Siguiente punto**, utilice el modo elevación para añadir otro punto de la vista **Superior**.



6. Cuando le solicite **Siguiente punto**, desactive el modo **Planar** y haga clic en varios puntos más en la vista **Superior** para crear una línea curvada.



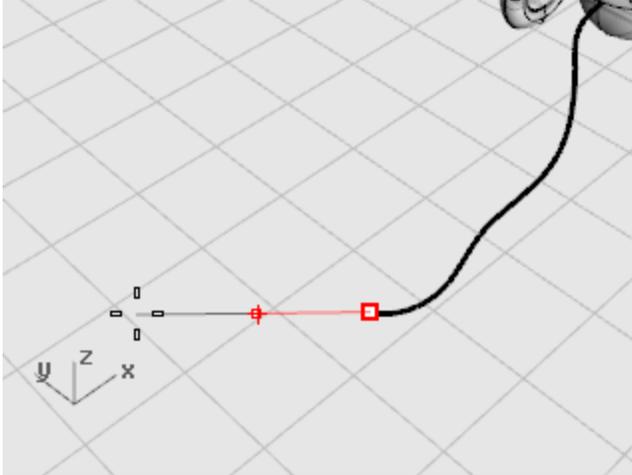
Observe que los puntos se proyectan en el plano de construcción **Superior**.



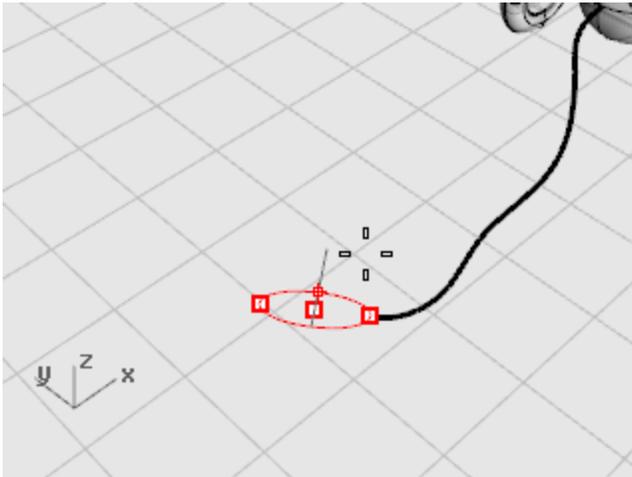
### Crear el mango de la cuerda

1. Dibuje un **Elipsoide** con la opción **Diámetro** para crear el mango al final de la curva.
2. Cuando le solicite **Inicio de primer eje**, utilice la referencia a objetos **Fin** para designar el final de la curva de la cuerda.
3. Cuando le solicite **Final de primer eje**, escriba **10** para definir la longitud y pulse **Intro**.

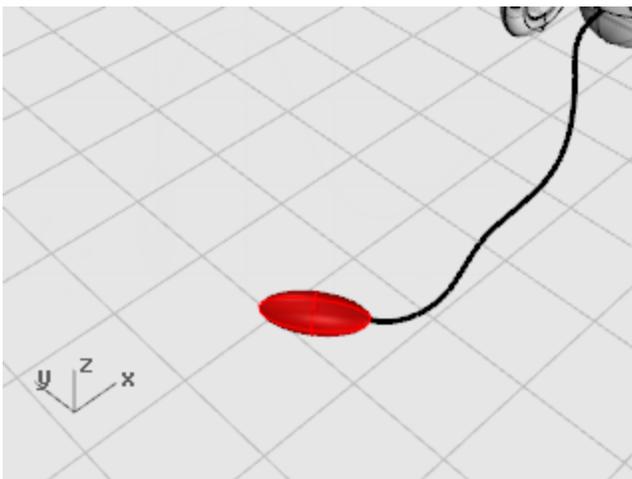
4. Arrastre la dirección para que se alinee con la curva de la cuerda y haga clic para definir la dirección. No hace falta que sea muy preciso.



5. Cuando le solicite **Final del segundo eje**, escriba **4**, pulse **Intro** y arrastre para definir la dirección.



6. Cuando le solicite **Final del tercer eje**, escriba **2** y pulse **Intro**.

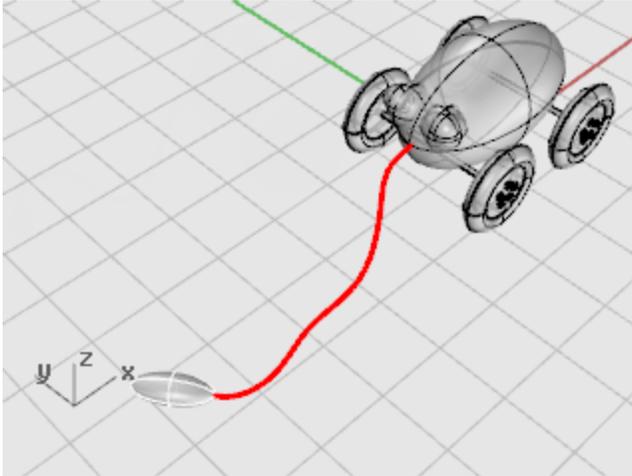




### Aumentar el grosor de la curva con una tubería

1. **Seleccione** la curva que acaba de crear en la parte frontal del juguete.
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Tubería**.
3. Cuando le solicite **Radio inicial**, escriba **.2** y pulse **Intro**.
4. Cuando le solicite **Radio final**, pulse **Intro**.
5. Cuando le solicite **Punto para el radio siguiente**, pulse **Intro**.

La cuerda tendrá el mismo diámetro en toda la longitud de la curva.

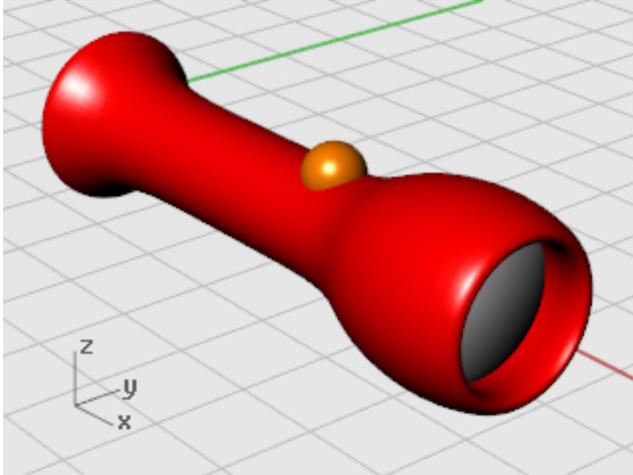




## Capítulo 13: Linterna - Revolución de curvas

La creación de superficies desde curvas y la unión superficies proporciona mayor libertad.

Este tutorial explica el concepto del dibujo de curvas y un método de creación de superficies a partir de esas curvas.



Aprenderá a:

- Dibujar curvas de forma libre basadas en un objeto existente.
- Editar puntos de control.
- Revolucionar superficies alrededor de un eje.

La revolución de curvas es un método muy apropiado para crear formas tubulares, tales como jarrones, vasijas y patas de sillas.

Utilizaremos una linterna básica como guía para dibujar las curvas que necesitaremos para el nuevo modelo. Utilizar la linterna básica proporciona un marco de referencia para decidir el tamaño y la forma del objeto.



### Para empezar

- ▶ Abra el archivo del modelo del tutorial **Linterna.3dm**.

## Preparación del modelo

Utilice la linterna antigua como guía para crear el contorno de la nueva linterna. Para facilitar esta tarea, tendrá que bloquear los objetos. Cuando los objetos están bloqueados, pueden verse y usarse como referencia, pero no pueden seleccionarse. De este modo, los objetos no interfieren en la selección de otros elementos. Puede seguir usando las referencias a objetos para el forzado en objetos bloqueados. A continuación, tendrá que crear algunas curvas y revolucionarlas para crear la nueva linterna.

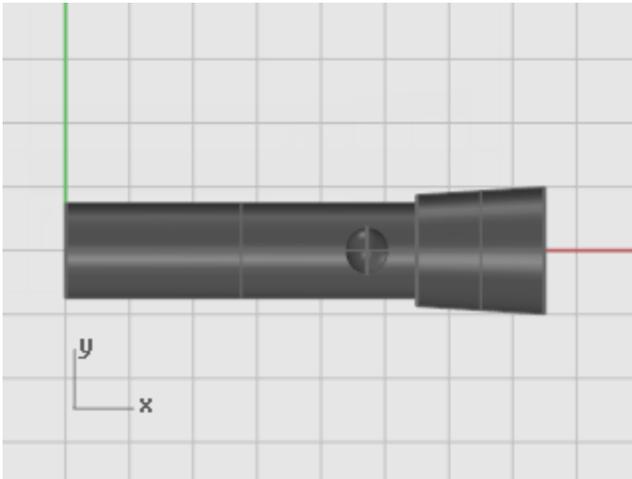


### Bloquear los objetos de la linterna

1. **Seleccione** todos los objetos.

Pulse la tecla **Comando** ⌘ y **E** para seleccionar todos los objetos del modelo.

2. En el menú **Edición**, haga clic en **Visibilidad > Bloquear**.



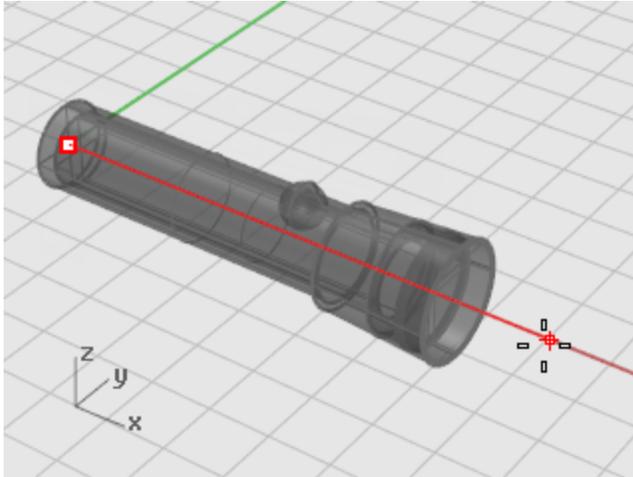
## Dibujar una línea central

Dibuje una línea central en el centro de la linterna antigua.



### Dibujar la línea central de construcción

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Línea > Una línea**.
2. Cuando le solicite **Inicio de línea**, utilice la referencia a objetos **Centro** para colocar el inicio de la línea en el centro de la base de la linterna.
3. Cuando le solicite **Final de línea**, active el modo **Orto** y dibuje la línea exactamente por el centro de la linterna antigua.



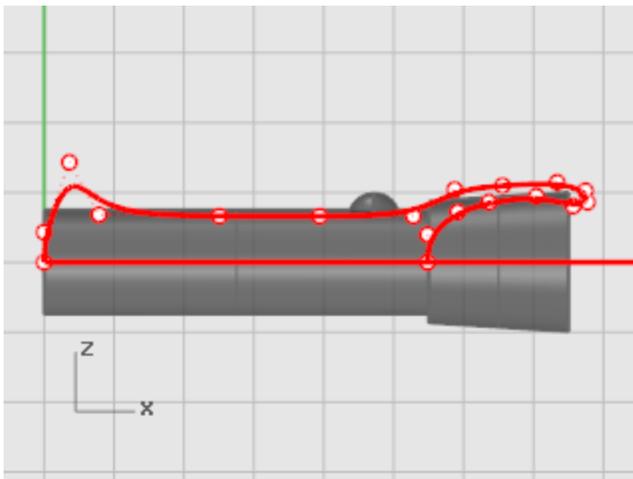
## Dibujar la curva de perfil del cuerpo

Dibujaremos una *curva de perfil* que utilizaremos para crear el cuerpo de la linterna. Una curva de perfil define una sección transversal de la mitad de una pieza.



### Dibujar la curva del cuerpo

1. En la barra de estado, haga clic en el cuadro **Capa** y seleccione la capa **Cuerpo de forma libre** como capa actual.
2. En el menú **Curva**, haga clic en **Forma libre > Puntos de control**.
3. Cuando le solicite **Inicio de curva**, en la vista **Frontal**, dibuje una curva alrededor del cuerpo de la linterna, como se muestra en la siguiente imagen.

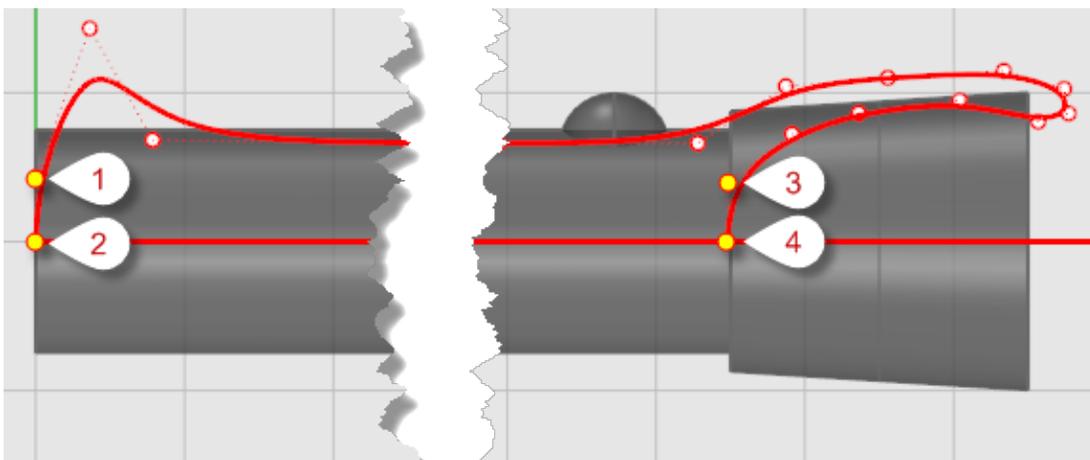


Utilice la referencia a objetos **Fin** para empezar la curva en el extremo de la línea central de construcción.

Utilice la referencia a objetos **Cerca** para terminar la curva en la línea central de construcción.

Empezar y terminar la curva exactamente en la línea es importante para que más adelante, cuando revolucione la curva para crear un sólido, no se encuentren aberturas o partes superpuestas.

Cuando dibuje la curva, utilice el modo **Orto** para controlar los dos primeros puntos (1 y 2) y los dos últimos puntos (3 y 4) de la curva. Si los primeros dos puntos y los últimos dos puntos se colocan en línea recta, la curva empezará y terminará tangente a esa línea.



4. Cuando haya colocado el último punto de control, pulse **Intro** para terminar de dibujar la curva. Para colocar los dos últimos puntos en línea recta, utilice el **forzado a la rejilla**, el modo **Orto** o la referencia a objetos **Perp**.

## Dibujar la curva de perfil de la lente

Cree otra curva de perfil para la lente.

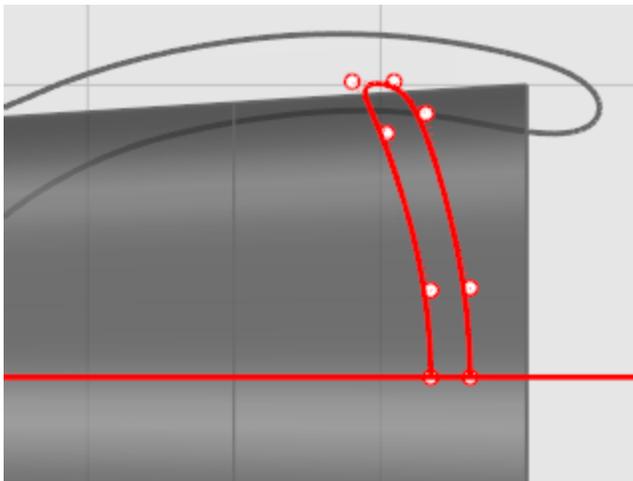


### Crear el objetivo

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Forma libre > Puntos de control**.
2. Cuando le solicite **Inicio de curva**, en la vista **Frontal**, coloque el primer punto de control del perfil de la lente.

Utilice la referencia a objetos **Cerca** para empezar y terminar la curva en la línea central de construcción.

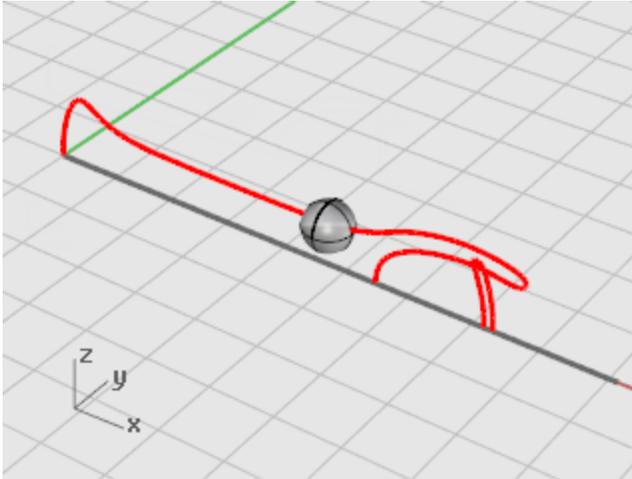
Coloque puntos de control en la parte superior de la curva de la lente para que atraviese la curva de perfil del cuerpo.





### Borrar la linterna antigua

1. En el menú **Edición**, haga clic en **Visibilidad > Desbloquear**.
2. Seleccione todos los objetos excepto las dos curvas de perfil que acaba de dibujar y la esfera del interruptor.
3. En el menú **Edición**, haga clic en **Visibilidad > Ocultar**.



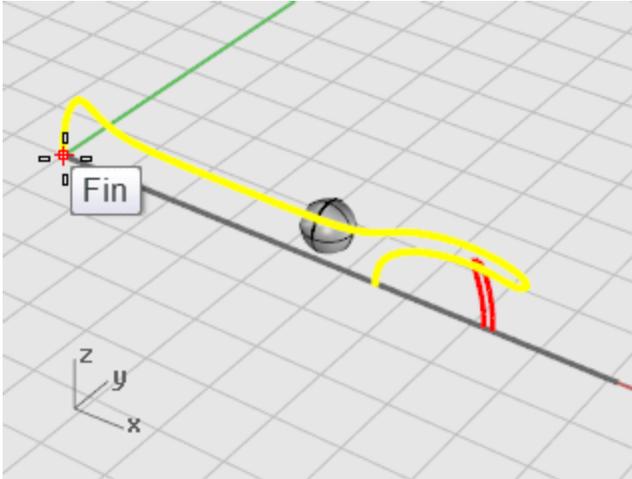
## Construir el cuerpo de la linterna

Para crear el cuerpo, revolucione la curva de perfil 360 grados. Utilice el punto final de la curva y el modo Orto para establecer el eje de rotación.

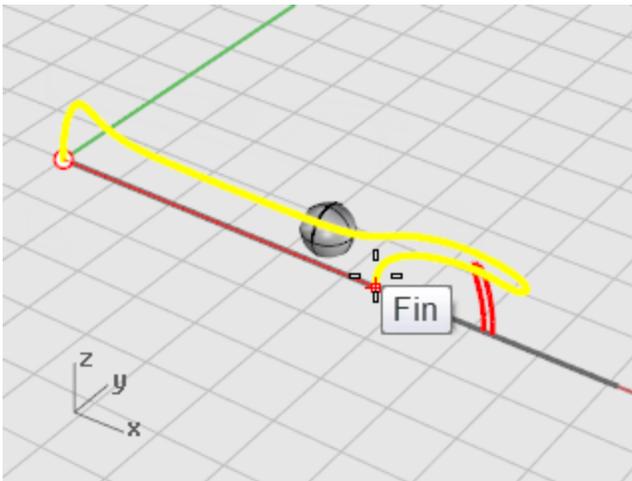


### Crear el cuerpo de la linterna

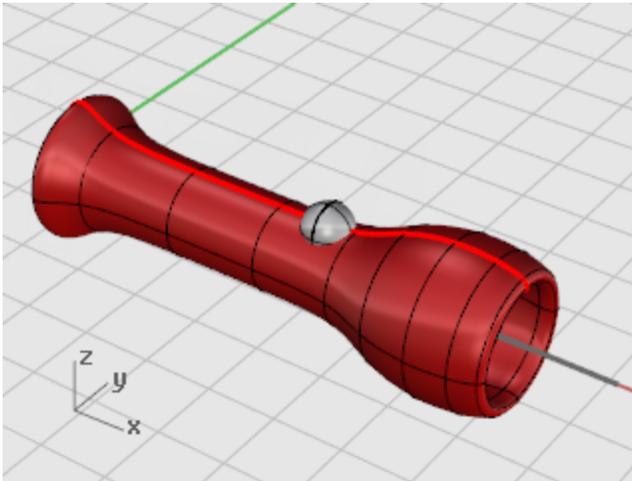
1. En el menú **Superficie**, haga clic en **Revolución**.
2. Cuando le solicite **Seleccione la curva a revolucionar**, seleccione la curva del perfil del cuerpo.
3. Cuando le solicite **Inicio del eje de revolución**, utilice la referencia a objetos **Fin** para restringir el cursor a un final de la curva de perfil.



4. Cuando le solicite **Final del eje de revolución**, active el modo **Orto** y precise el eje de revolución como se muestra en la imagen.



5. Cuando le solicite el **Ángulo inicial**, seleccione la opción **CírculoCompleto**.



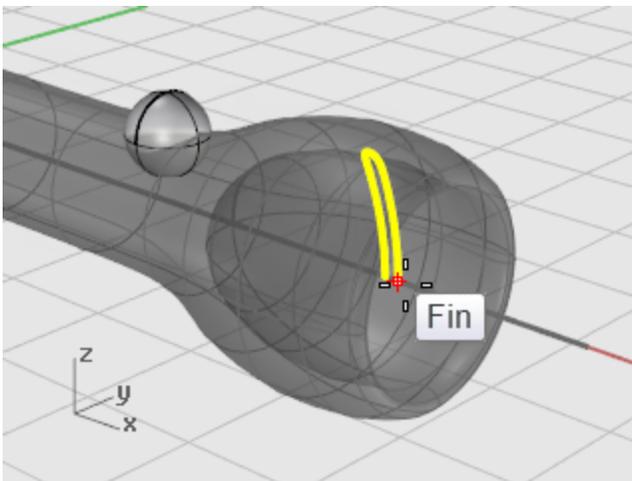
## Crear el objetivo

Ahora revolucione la curva de perfil de la lente del mismo modo que el cuerpo.

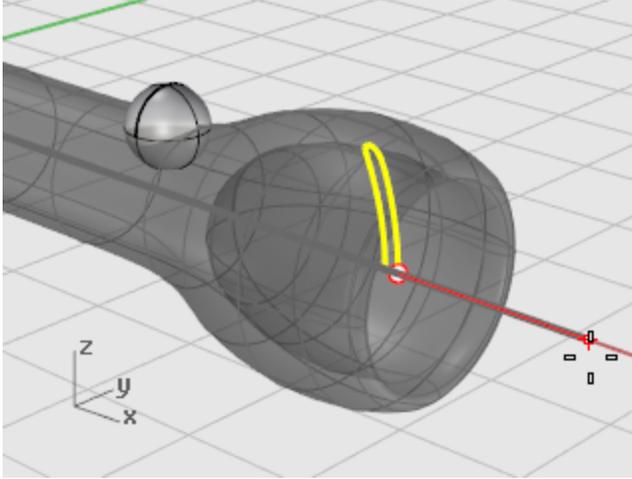


### Revolucionar la curva de perfil de la lente

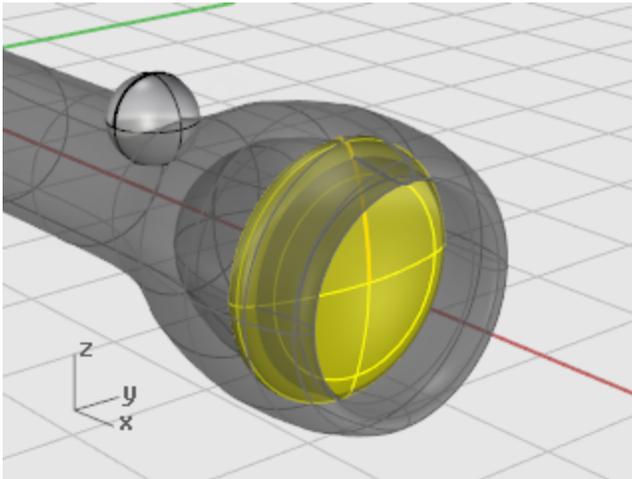
1. En el menú **Superficie**, haga clic en **Revolución**.
2. Cuando le solicite **Selección la curva a revolucionar**, seleccione la curva del perfil de la lente.
3. Cuando le solicite **Inicio del eje de revolución**, utilice la referencia a objetos **Fin** para ubicar el punto final de una de las curvas de perfil.



4. Cuando le solicite **Final del eje de revolución**, active el modo **Orto** y dibuje la línea del eje de revolución como se muestra en la imagen.



5. Cuando le solicite el **Ángulo inicial**, seleccione la opción **CírculoCompleto**.





## Capítulo 14: Auriculares - Barrido, transición y extrusión

Este tutorial muestra la creación de superficies a partir de curvas de perfil con el uso de superficies de transición, barridos y extrusiones.

Aprenderá a:

- Utilizar la selección de subobjetos para preseleccionar objetos en un comando.
- Crear una superficie a partir de una curva plana.
- Realizar una transición, revolución, barrido y extrusión de superficies.
- Tapar agujeros planos para crear un sólido.
- Dibujar una hélice alrededor de una curva.
- Igualar extremos de curvas.
- Crear tuberías sólidas.
- Realizar copias simétricas de objetos.
- Usar capas.
- Usar referencias a objetos.



**Para abrir el modelo de los auriculares.**

- ▶ Abra el archivo del modelo del tutorial **Auriculares.3dm**.

## Crear el cable del altavoz

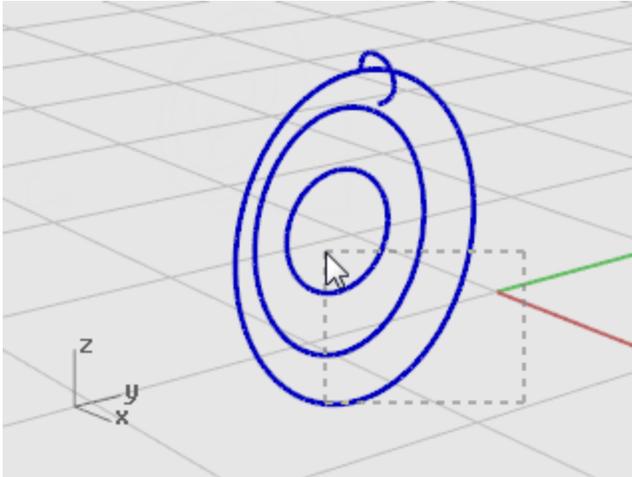
La cubierta del altavoz se crea con una superficie de transición, un barrido de un carril, una extrusión sólida de una curva plana y un empalme de superficie. La geometría resultante se une formando un sólido.



### Crear una superficie de transición desde curvas

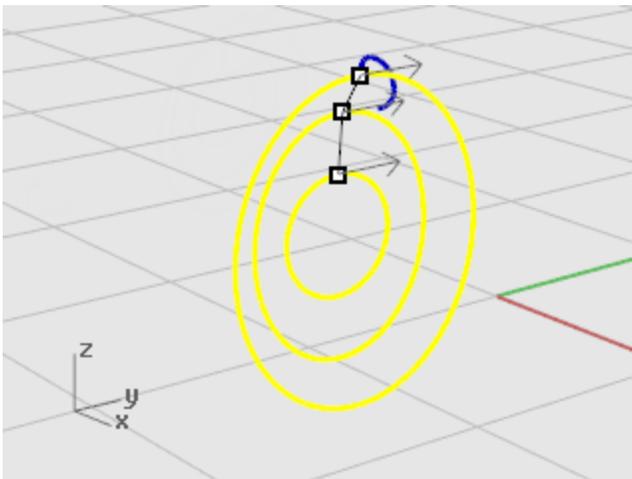
Una manera de crear una superficie es utilizar las curvas existentes como guía. Cuando se crea una superficie de transición a través de curvas, las curvas se usan como guías para crear una superficie suave.

1. Active la visualización en modo **Sombreado** en la vista **Perspectiva**.
2. **Seleccione** las tres curvas circulares mediante una selección por captura, como en la imagen.

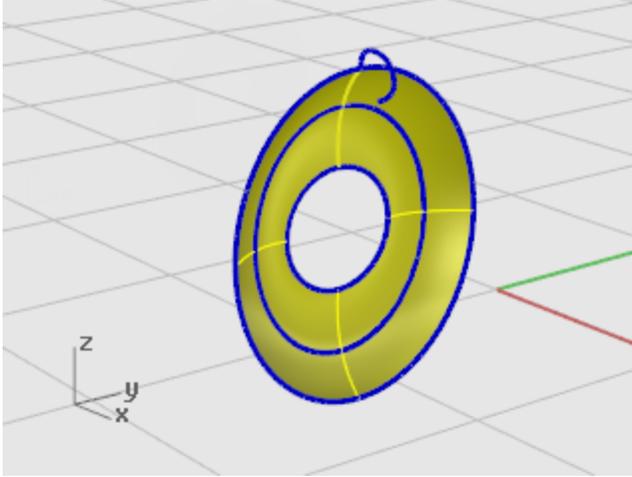


3. En el menú **Superficie**, haga clic en **Transición**.
4. Cuando le solicite **Arrastre el punto de costura a ajustar**, observe la aparición de las flechas de dirección de la curva en los puntos de costura y pulse **Intro**.

En este modelo están bien alineados para que no tenga que ajustarlos.



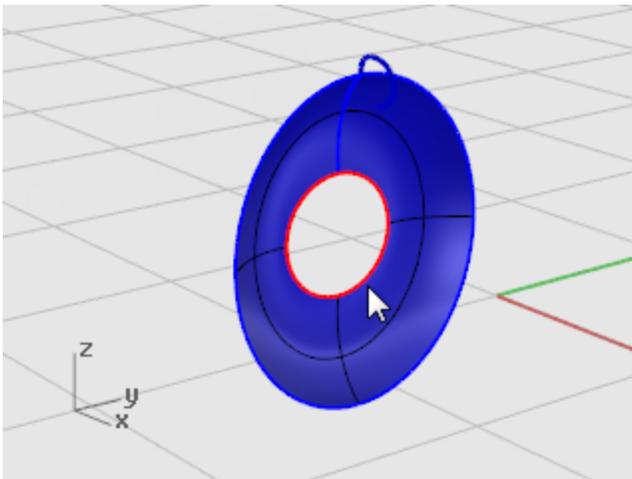
5. En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, haga clic en **Aceptar** para crear la superficie de transición.



### Extruir el borde de superficie

Extruya el borde de la superficie de transición en el centro para crear la caja del imán.

1. Mantenga pulsada la tecla **Comando** ⌘ y **Mayús** para seleccionar el borde de superficie en el centro de la superficie de transición.



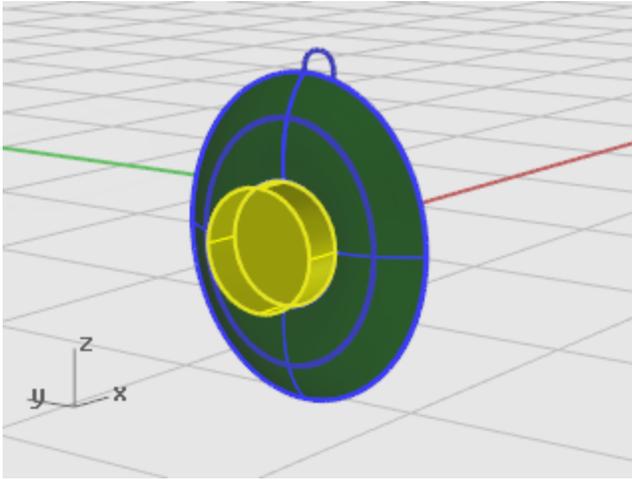
**Nota:** La selección de objetos con las teclas **Comando** ⌘ y **Mayús** se denomina *selección de subobjetos*.

Mantenga pulsada la tecla **Comando** ⌘ y **Mayús** y haga clic para seleccionar caras de polisuperficie, aristas de superficie y polisuperficie, puntos de control, vértices, caras, contornos y bordes de malla, y objetos de un grupo.

2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana > Recta**.

3. Cuando le solicite **Distancia de extrusión**, escriba **-2** (tenga en cuenta el número negativo) y pulse **Intro**.

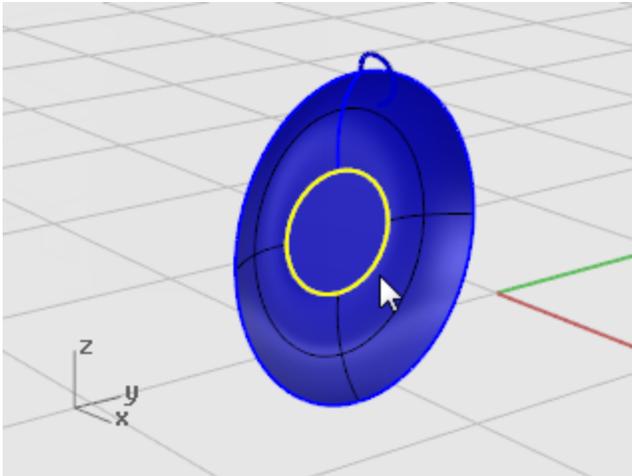
Se creará un cilindro sólido para la caja del imán que tiene dos unidades de espesor y se extiende en dirección negativa desde el borde de superficie original.



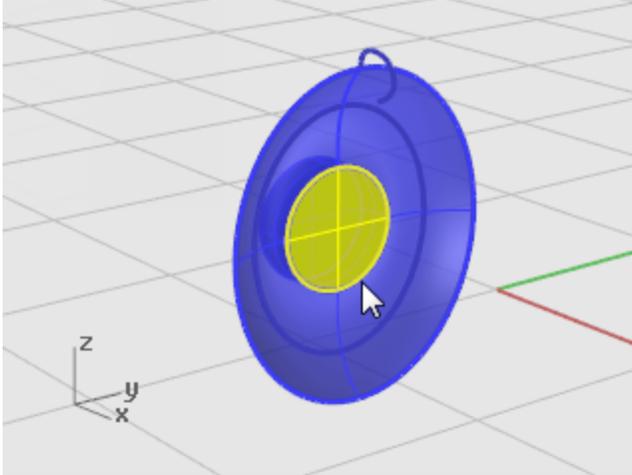
#### **Extraiga la superficie inferior**

El cilindro que acaba de crear es un objeto de extrusión (sólido). Para quitar la parte inferior, extraiga la parte frontal.

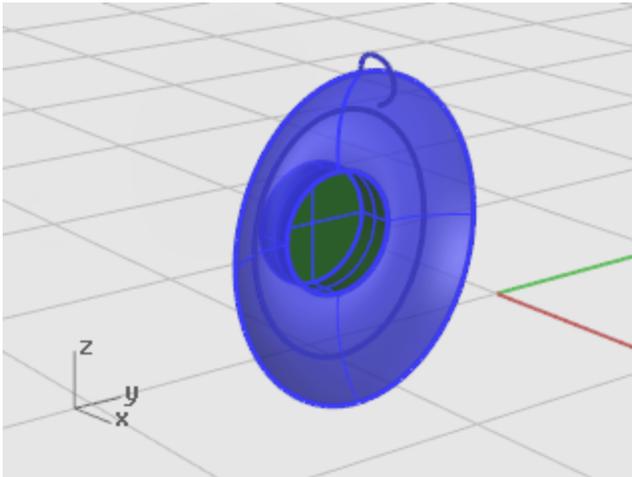
1. Mantenga pulsada la tecla **Comando** ⌘ y **Mayús** y haga clic para seleccionar la cara inferior.
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Extraer superficie**.



3. Cuando le solicite **Seleccione las superficies a extraer**, seleccione la superficie como se muestra en la imagen y pulse **Intro**.



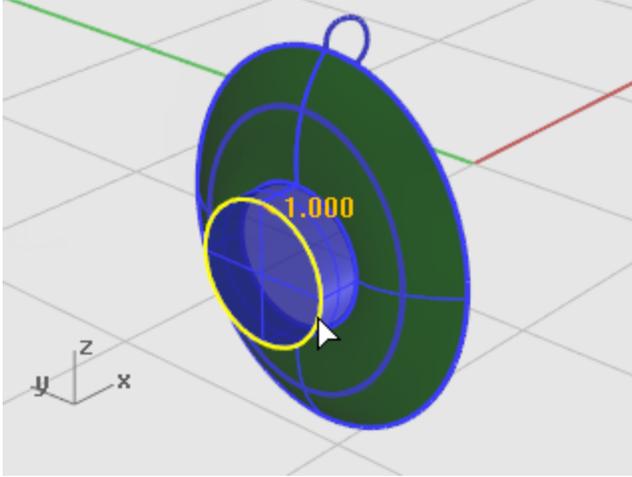
4. Pulse la tecla **Suprimir**.



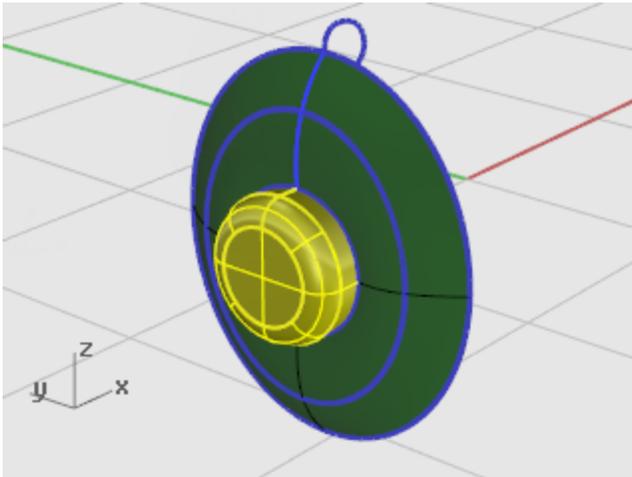
#### **Redondear el borde de la superficie del cilindro**

1. En el menú **Sólido**, haga clic en **Empalmar borde > Empalmar borde**.  
El valor del radio actual debería ser **1**.

2. Cuando le solicite **Seleccione los bordes a empalmar**, seleccione el borde superior del cilindro y pulse **Intro**.



3. Cuando le solicite **Seleccione el manejador de empalme que desea editar**, pulse **Intro**.



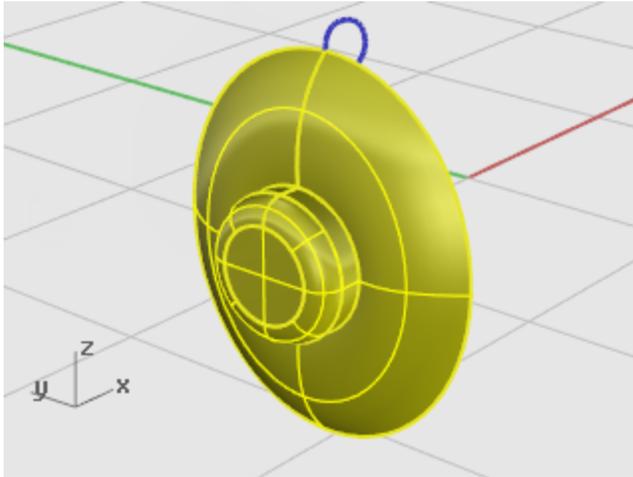


### Unir las superficies

Las superficies que comparten un lado se pueden unir y convertirse en una polisuperficie. Ahora tendrá que unir todas las superficies. Como a veces es difícil ver las superficies, utilice dos vistas para seleccionarlas todas.

1. **Seleccione** la superficie y la polisuperficie.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.

Para unir superficies, debe seleccionar superficies adyacentes con bordes coincidentes.



## Crear la almohadilla y la cubierta

Realice el barrido de una curva alrededor del borde del cono del auricular para crear la almohadilla alrededor del borde del auricular.



### Restablecer la vista

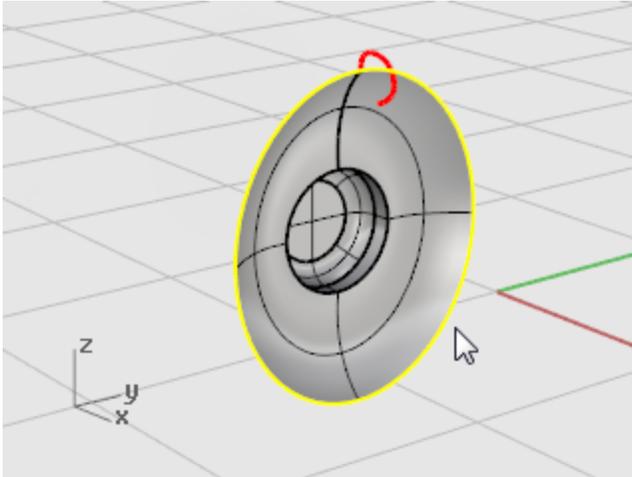
1. En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom > Extensión de todo**.
2. **Oculte** o **elimine** todas las curvas utilizadas para la transición.



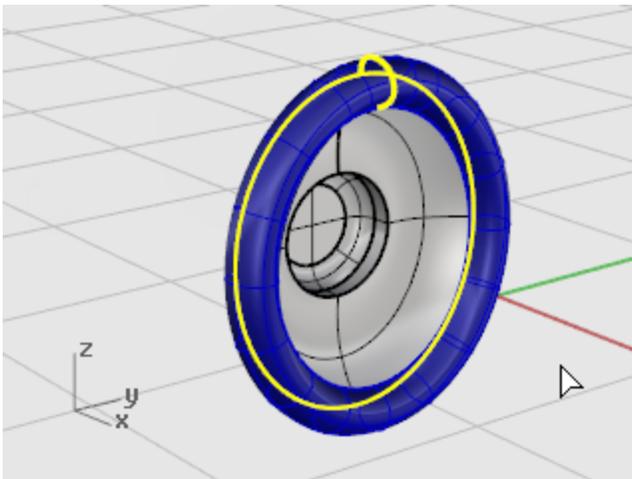
### Barrido de una curva por un carril

1. Mantenga pulsada la tecla **Comando** ⌘ y **Mayús** y haga clic para seleccionar el borde exterior de la superficie de transición.
2. Mantenga pulsada la tecla **Mayús** y seleccione la curva de carril en la parte superior del altavoz, como se muestra en la imagen.

3. En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 1 carril**.



4. En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido de 1 carril**, haga clic en **Aceptar**.

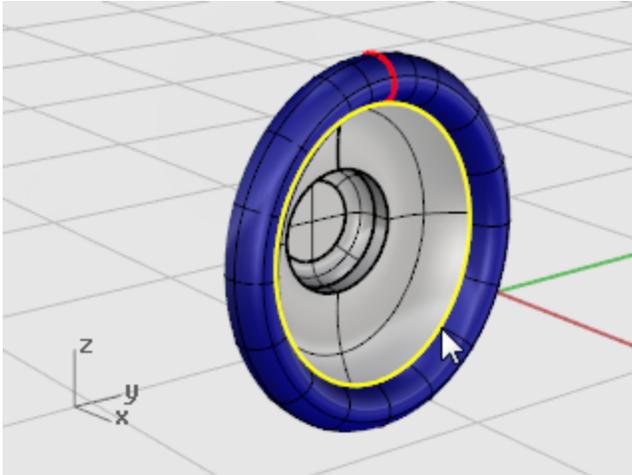




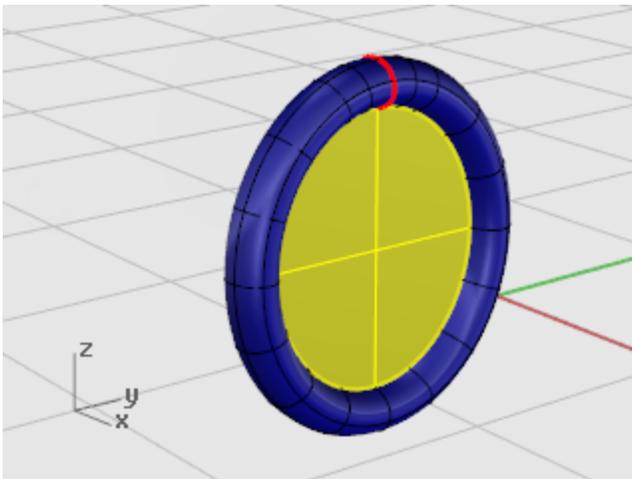
### Crear una superficie desde curvas planas

Rellene el área en la base de la almohadilla con una superficie plana creada desde el borde del barrido.

1. Mantenga pulsada la tecla **Comando** ⌘ y **Mayús** y haga clic para seleccionar el borde de superficie del cono del altavoz, como se muestra en la imagen.



2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Curvas planas**. Se creará una superficie plana en la base de la almohadilla.



## Crear el soporte del altavoz

La parte siguiente es el soporte que une el altavoz con la banda del casco. Como la unidad del altavoz es de una sola pieza, puede desactivar su capa y activar la capa Soporte.



### Restablecer las capas

1. En la barra de estado, haga clic en el cuadro **Capa**.
2. Convierta la capa **Soporte** en actual y active **Curvas de forma de soporte**. Desactive las demás capas.



### Restablecer la vista

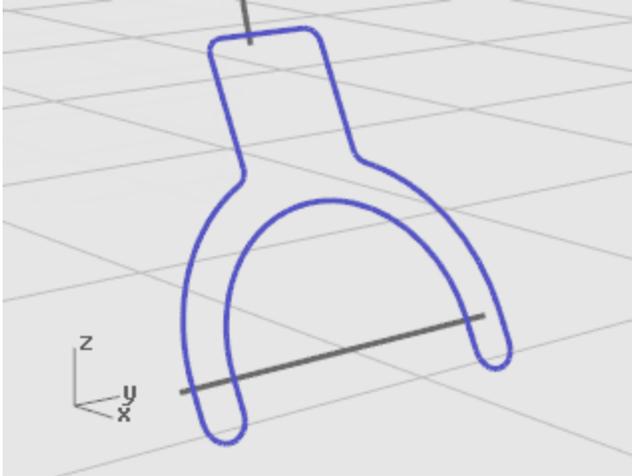
- ▶ En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom > Extensión de todo** para ampliar las curvas de forma del soporte en todas las vistas.



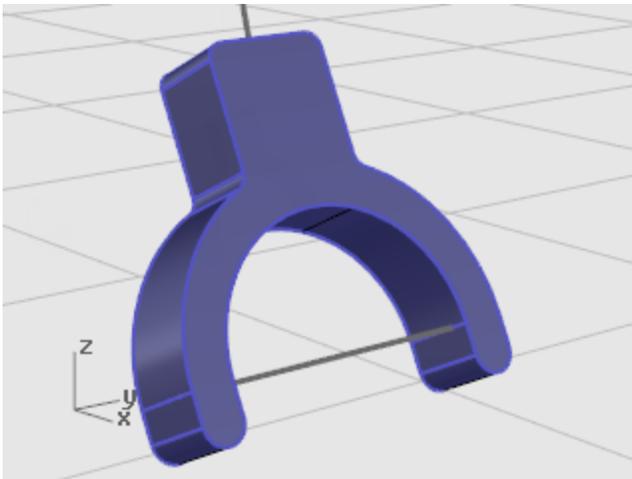
### Extrusión de curva a sólido

Utilice una curva plana para crear una figura sólida.

1. **Selecione** la curva cerrada.
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana > Recta**.



3. Cuando le solicite **Distancia de extrusión**, escriba **-1** y pulse **Intro**.



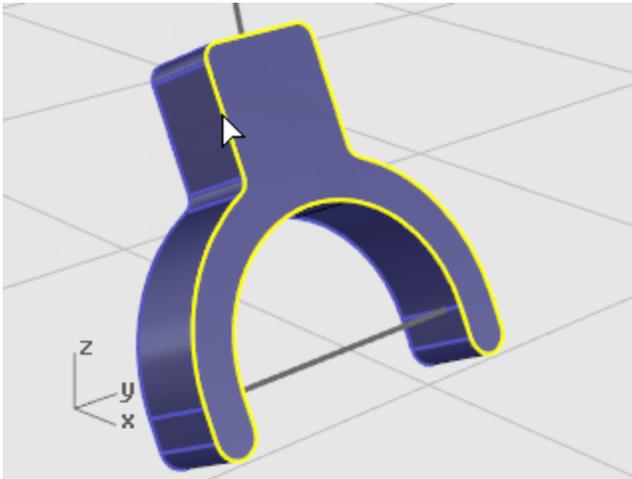
### Redondear los bordes

Redondee los bordes puntiagudos con un empalme.

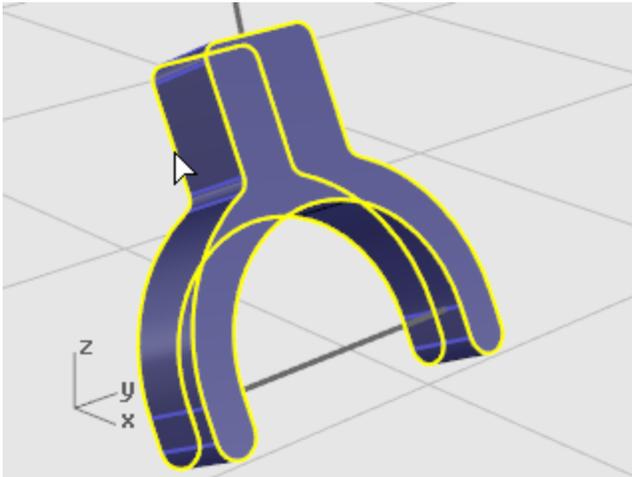
1. En el menú **Sólido**, haga clic en **Empalmar borde > Empalmar borde**.
2. Cuando le solicite **Selecione los bordes a empalmar**, escriba **.2** y pulse **Intro**.
3. Cuando le solicite **Selecione los bordes a empalmar**, haga clic en **BordesEnCadena** y seleccione el borde delantero del soporte.

El borde entero del sólido debería quedar resaltado.

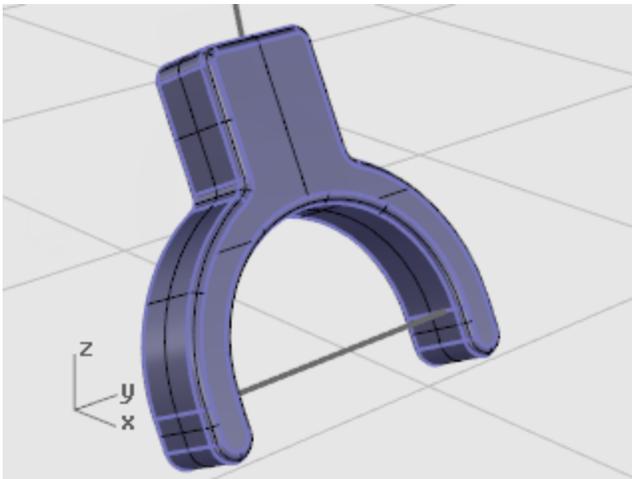
4. Pulse **Intro** para terminar la selección de borde.



5. Cuando le solicite **Seleccione los bordes a empalmar**, haga clic en **BordesEnCadena** y seleccione el borde posterior del soporte.
6. Pulse **Intro** para terminar la selección de borde.



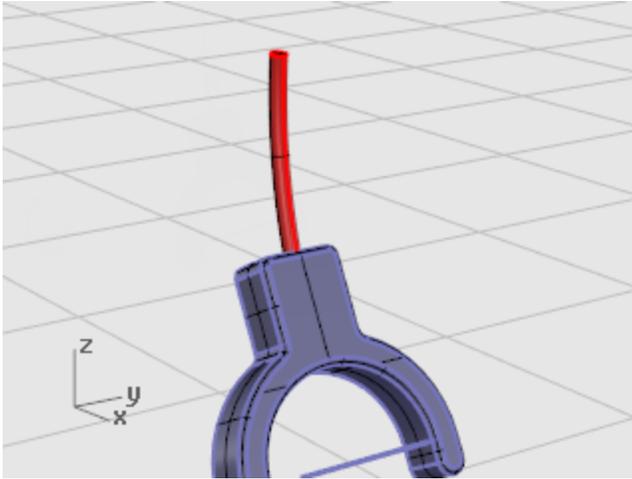
7. Pulse **Intro** para terminar la selección del borde.
8. Cuando le solicite **Seleccione el manejador de empalme que desea editar**, pulse **Intro**.





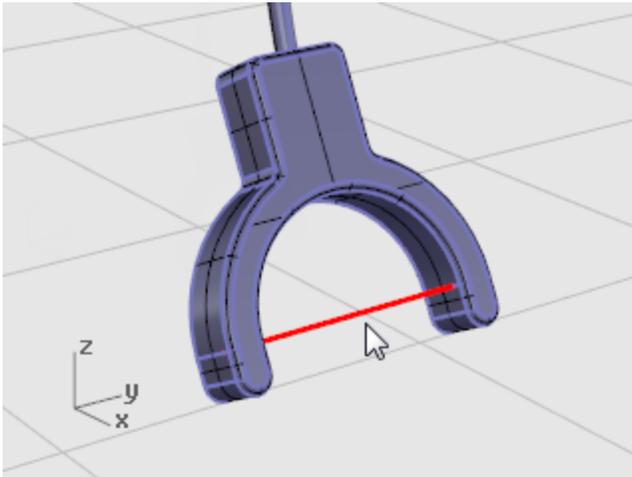
### Crear una superficie tubular a partir de curvas de forma

1. **Seleccione** la curva de la parte superior del soporte del auricular.
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Tubería**.
3. Cuando le solicite **Radio inicial**, escriba **.3** y pulse **Intro**.  
Antes de introducir el radio, configure las opciones de la línea de comandos como **Tapar=Plano** y **Gruesa=No**.
4. Cuando le solicite **Radio final**, pulse **Intro**.
5. Cuando le solicite **Punto para el radio siguiente**, pulse **Intro**.



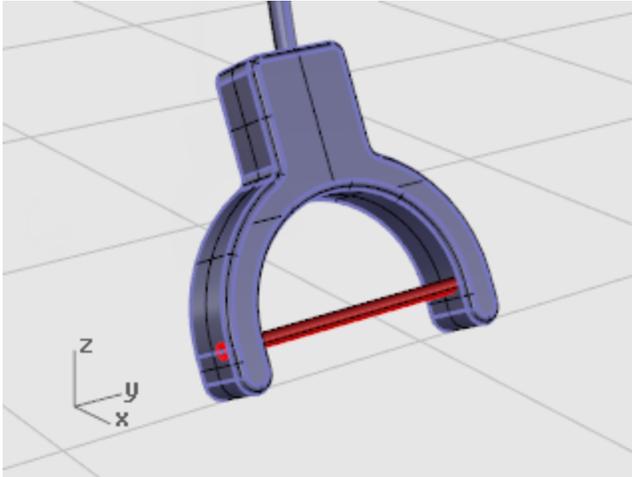
### Para el segundo tubo

1. **Seleccione** la curva de la parte inferior del soporte del altavoz.
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Tubería**.



3. Cuando le solicite **Radio inicial**, escriba **.2** y pulse **Intro**.
4. Cuando le solicite **Radio final**, pulse **Intro**.

5. Cuando le solicite **Punto para el radio siguiente**, pulse **Intro**.



## Crear la banda del casco

La banda del casco está compuesta por una serie de elipses barridas a lo largo de una trayectoria.



### Restablecer las capas

1. En la barra de estado, haga clic en el cuadro **Capa**.
2. Convierta la capa **Banda** en actual y active **Curvas de forma de la banda**.  
Desactive las demás capas.



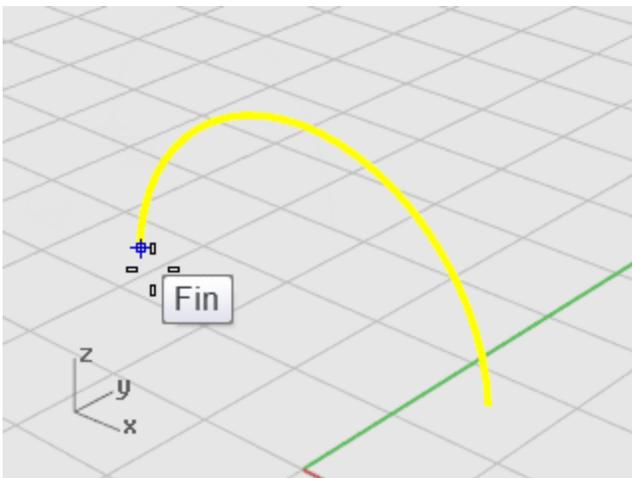
### Restablecer la vista

- ▶ En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom > Extensión de todo** para ampliar las curvas de forma de la banda del casco en todas las vistas.

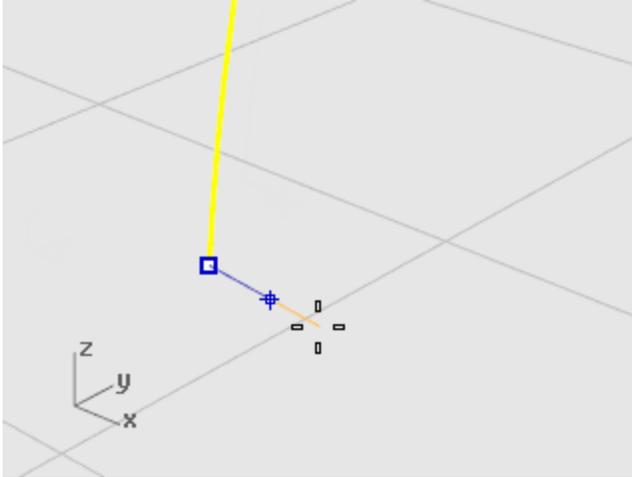


### Crear una elipse perpendicular a una curva

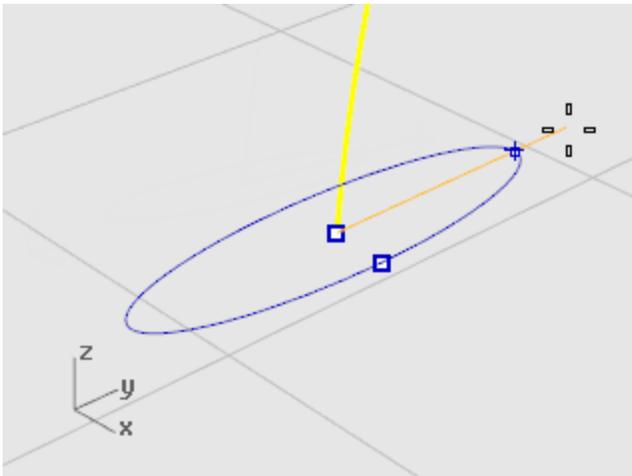
1. Active el modo **Orto**.
2. En el menú **Curva**, haga clic en **Elipse > Desde centro**.
3. Cuando le solicite **Centro de elipse**, haga clic en **AlrededorDeCurva**.



4. Cuando le solicite **Centro de elipse**, designe un punto final de la curva de la banda del casco. Utilice la referencia a objetos **Fin**.
5. Cuando le solicite **Final de línea**, escriba **0.5** y pulse **Intro**.
6. Cuando le solicite **Final de primer eje**, arrastre el cursor en la dirección X y haga clic.



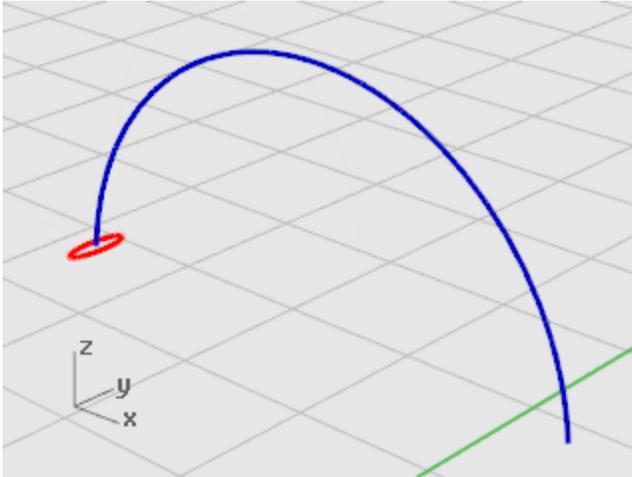
7. Cuando le solicite **Final de segundo eje**, escriba **2** y pulse **Intro**.
8. Cuando le solicite **Final de segundo eje**, arrastre el cursor en la dirección Y y haga clic.



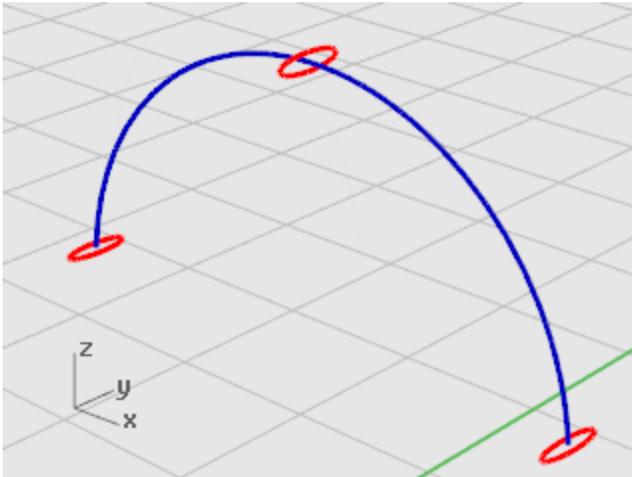
#### Matriz de una curva a lo largo de una trayectoria

1. **Seleccione** la elipse.
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Matriz > A lo largo de curva**.

3. Cuando le solicite **Seleccione la curva de trayectoria**, seleccione la curva de la banda del casco.



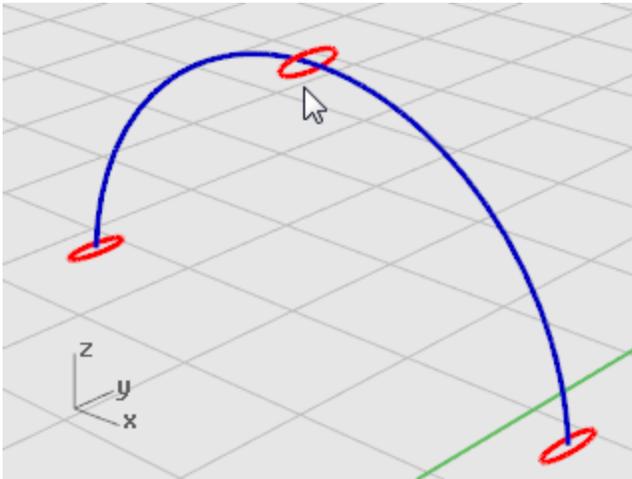
4. En el cuadro de diálogo **Opciones de matriz a lo largo de curva**, en **Método**, defina el **Número de elementos** a **3**.
5. En **Orientación**, haga clic en **Forma libre** y pulse **Aceptar**.



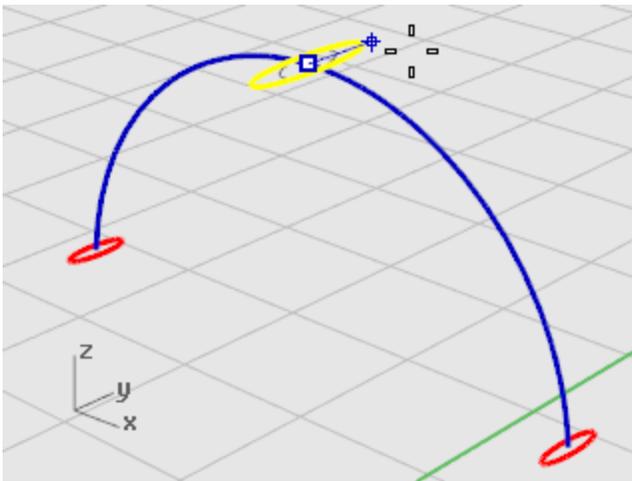
#### **Escalar la elipse**

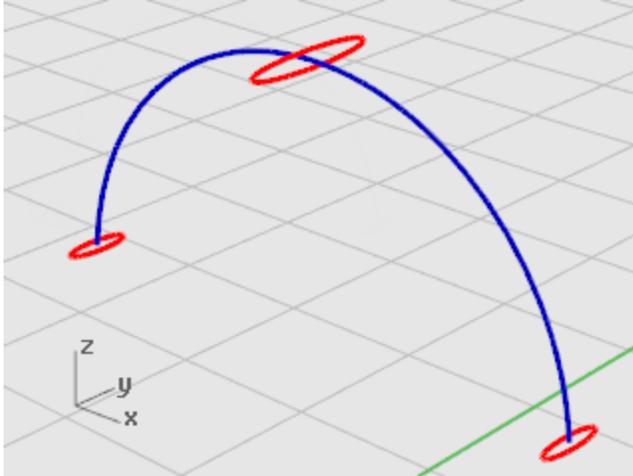
Escale la elipse del centro para hacerla más grande.

1. **Seleccione** el centro de la elipse.



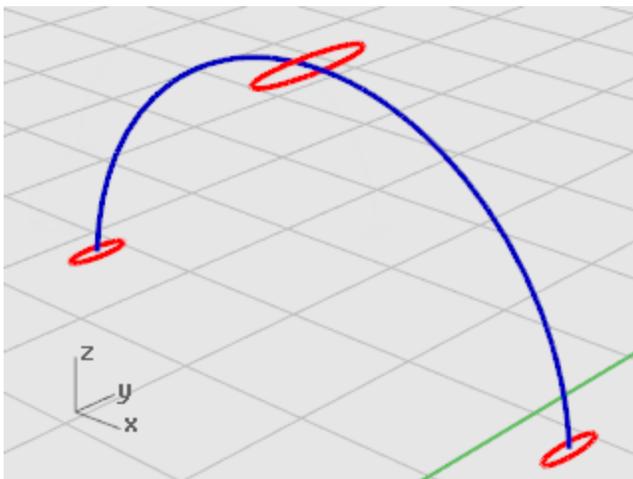
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Escalar > Escalar 1D**.  
**Escalar1D** estira un objeto en una dirección.
3. Cuando le solicite **Punto de origen**, en la vista **Perspectiva**, designe el centro de la elipse seleccionada.
4. Cuando le solicite **Factor de escala o primer punto de referencia**, escriba **2** y pulse **Intro**.
5. Cuando le solicite **Dirección de escala**, arrastre el cursor en la dirección Y y haga clic.





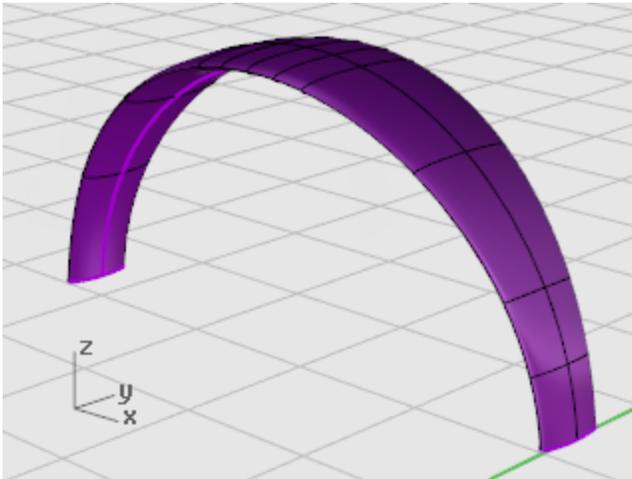
**1 Realizar un barrido por un carril**

1. **Seleccione** las curvas.
2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 1 carril**.



3. Cuando le solicite **Arrastre el punto de costura a ajustar**, examine la dirección y los puntos de costura de las curvas para asegurarse de que no están torcidos y pulse **Intro**.

4. En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido de 1 carril**, haga clic en **Aceptar**.



## Redondear los extremos de la banda del casco

Utilice la misma elipse con que formó la primera curva de perfil transversal para la banda para crear un extremo redondeado. Empezee partiendo la elipse por la mitad.



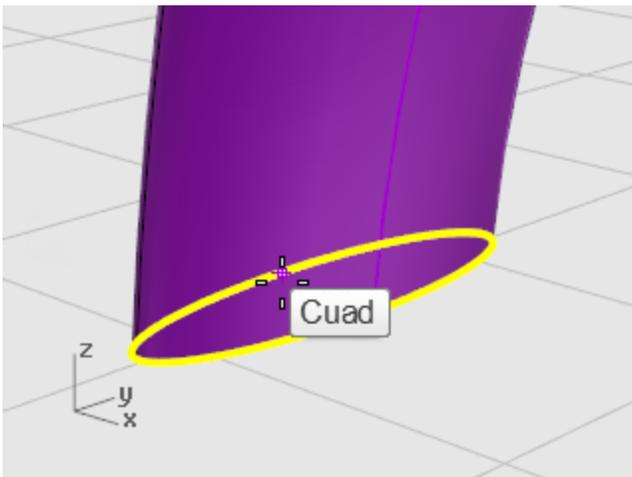
### Restablecer la vista

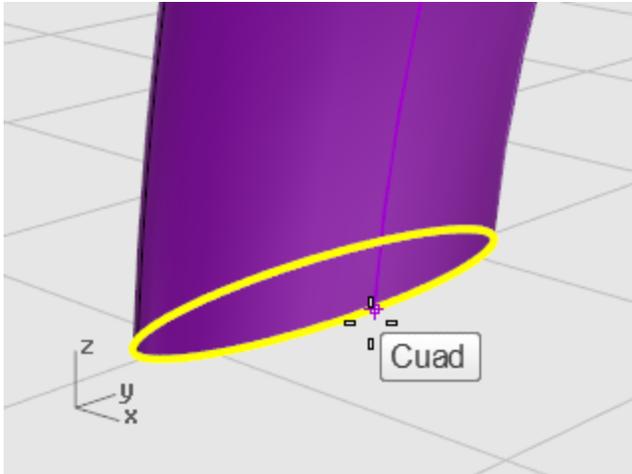
1. En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom > Ventana**.
2. En la vista **Perspectiva**, amplíe el extremo izquierdo de la banda que acaba de crear.



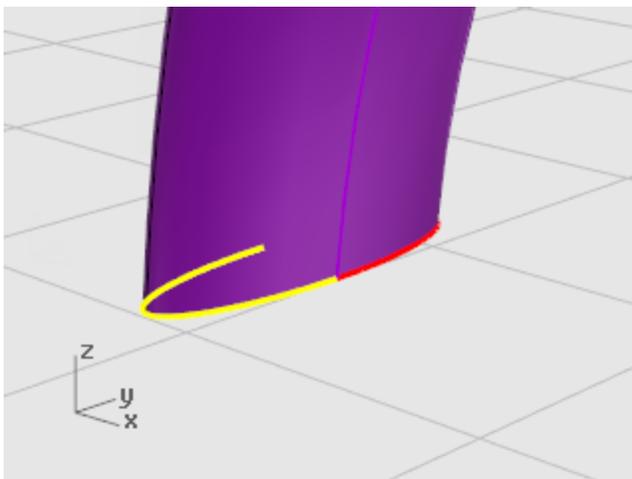
### Partir la elipse por la mitad

1. **Seleccione** la elipse.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Partir**.
3. Cuando le solicite **Seleccione los objetos de corte**, haga clic en la opción **Punto**.
4. Active la referencia a objetos **Cuad**.
5. Cuando le solicite **Punto para dividir la curva**, designe los dos cuadrantes en el eje estrecho de la elipse.



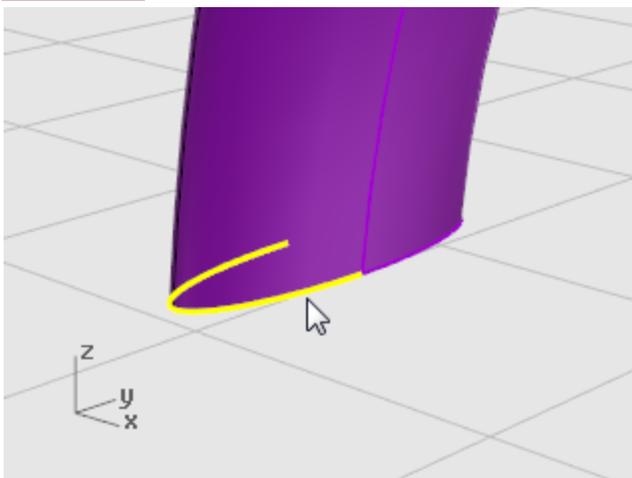


6. Cuando le solicite **Punto para dividir la curva**, pulse **Intro**. La elipse se dividirá en dos mitades.



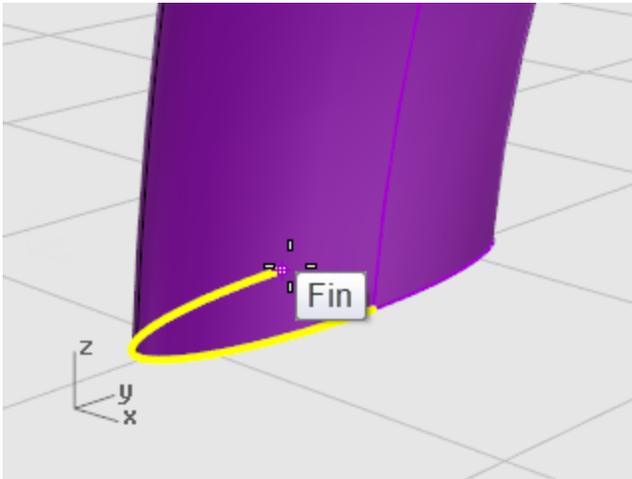
### Crear una superficie de revolución

1. **Selecione** la mitad izquierda de la elipse.

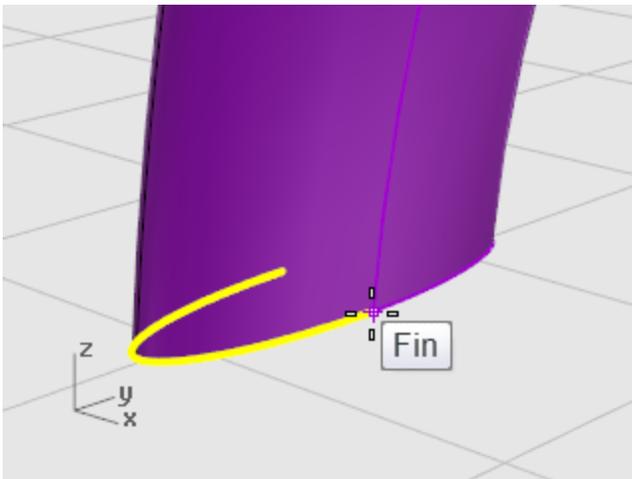


2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Revolución**.

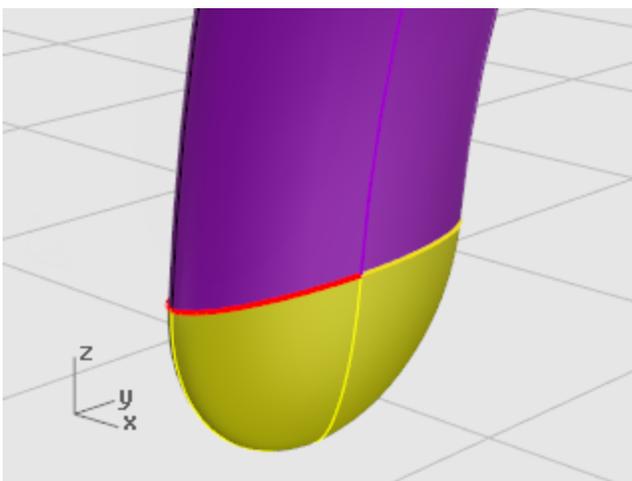
3. Cuando le solicite **Inicio del eje de revolución**, diseñe el extremo de la mitad de la elipse.



4. Cuando le solicite **Final del eje de revolución**, diseñe el otro extremo de la mitad de la elipse.



5. Cuando le solicite **Inicio de línea**, escriba **0** y pulse **Intro**.
6. Cuando le solicite **Radio inicial**, escriba **180** y pulse **Intro**.  
Se creará una superficie redondeada al final de la banda del casco.

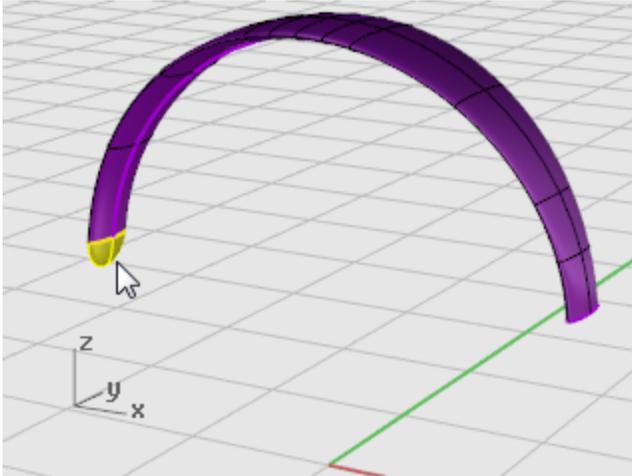


7. Repita estos pasos para el otro extremo de la banda.

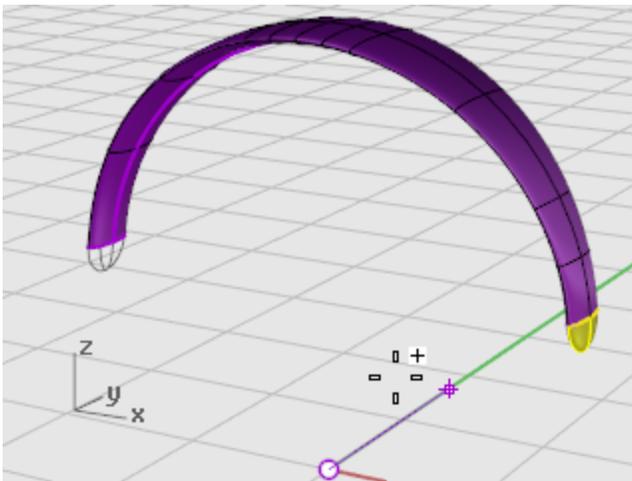


## Reflejar el extremo redondeado

1. Seleccione el extremo redondeado.



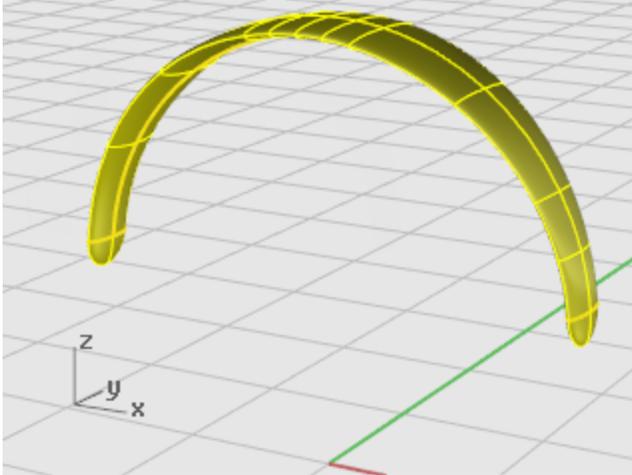
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Simetría**.
3. Cuando le solicite **Inicio del plano de simetría**, escriba **0**.
4. Cuando le solicite el **Final del plano de simetría**, arrastre la línea de simetría en la dirección Y, como se muestra en la imagen.





## Unir las superficies

1. **Seleccione** las superficies.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.  
Tres superficies se unen formando una polisuperficie.



## Crear el cable del altavoz

Utilice una capa aparte para crear el cable del altavoz.



### Restablecer las capas

1. En la barra de estado, haga clic en el cuadro **Capa**.
2. Convierta la capa **Curvas de forma del cable** en actual y active la capa **Cable**.  
Desactive las demás capas.



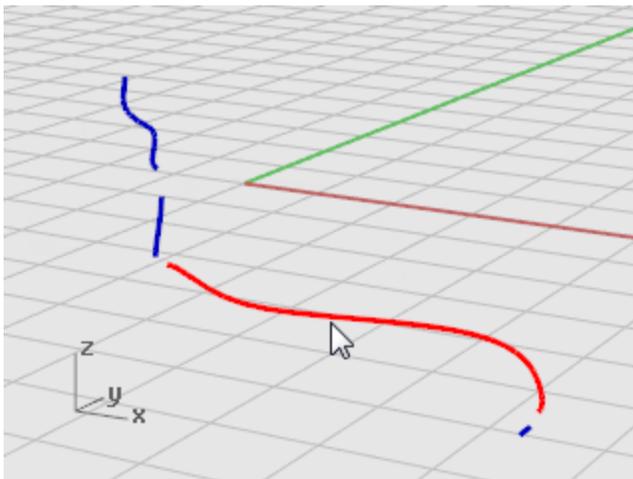
### Restablecer la vista

- ▶ En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom > Extensión de todo**.



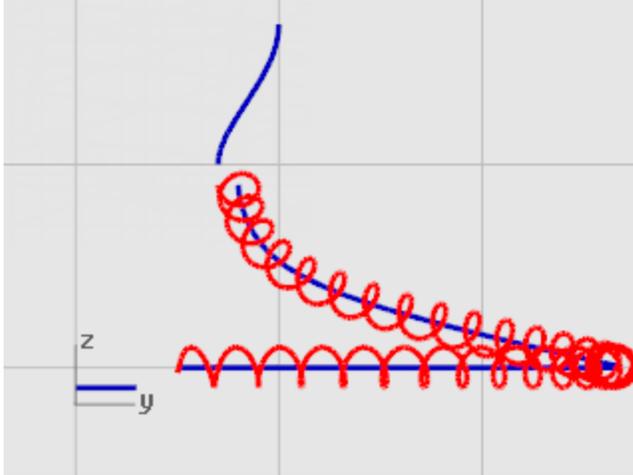
### Aumentar el grosor de la cuerda

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Hélice**.
2. Cuando le solicite **Centro de elipse**, haga clic en **AlrededorDeCurva**.
3. Cuando le solicite **Seleccione la curva a revolucionar**, seleccione la curva del perfil de la lente.



4. Cuando le solicite **Radio y punto inicial**, escriba **1** y pulse **Intro**.  
El radio de la hélice quedará definido.
5. Cuando le solicite **Radio y punto inicial**, escriba **Giros=30** y **NúmDePuntosPorGiro=8**.

6. Cuando le solicite **Radio y punto inicial**, en la vista **Derecha** arrastre el cursor hacia la izquierda y haga clic.



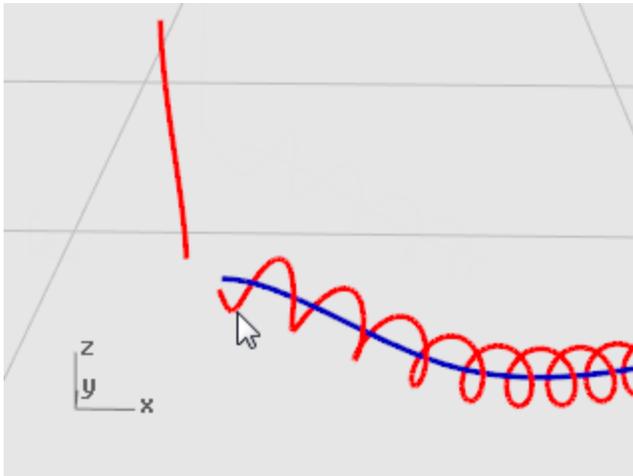
#### Restablecer la vista

1. En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom > Ventana**.
2. En la vista **Perspectiva**, amplíe el extremo izquierdo de la hélice que acaba de crear.



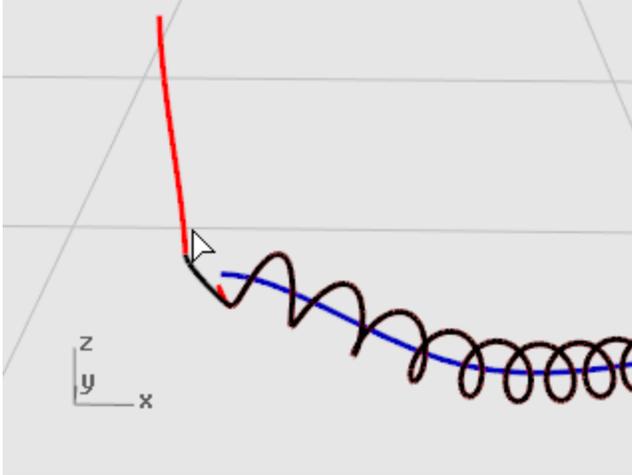
#### Igualar y unir la hélice con las curvas finales

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Herramientas de edición de curvas > Igualar**.



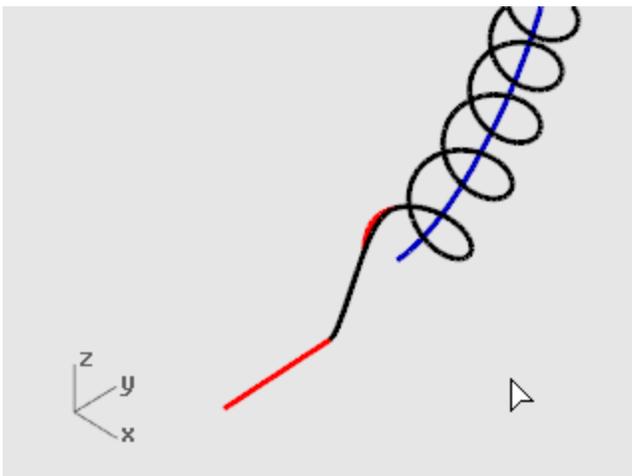
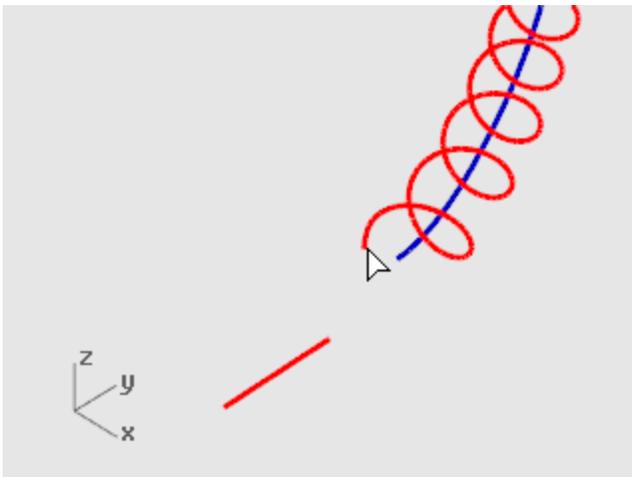
2. Cuando le solicite **Seleccione curva abierta a cambiar - designe final cercano**, seleccione cerca del final izquierdo de la hélice.

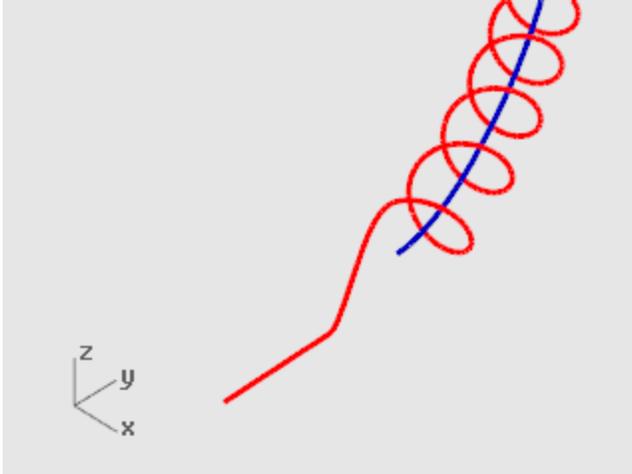
3. Cuando le solicite **Seleccione curva abierta a igualar - designe final cercano**, seleccione cerca del extremo inferior de la curva vertical.



4. En el cuadro de diálogo **Igualar curva**, en **Continuidad**, haga clic en **Tangencia**, en **Mantener otro final** haga clic en **Posición**, y luego haga clic en **Unir**.

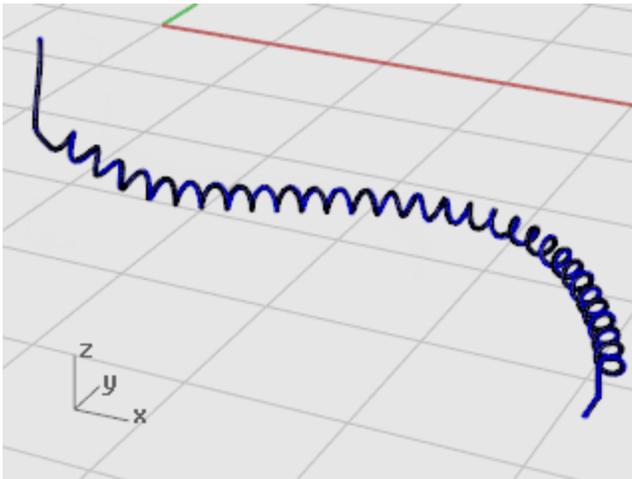
5. **Repita** los pasos 3 a 6 para el otro extremo de la hélice.





### Crear el cable del altavoz

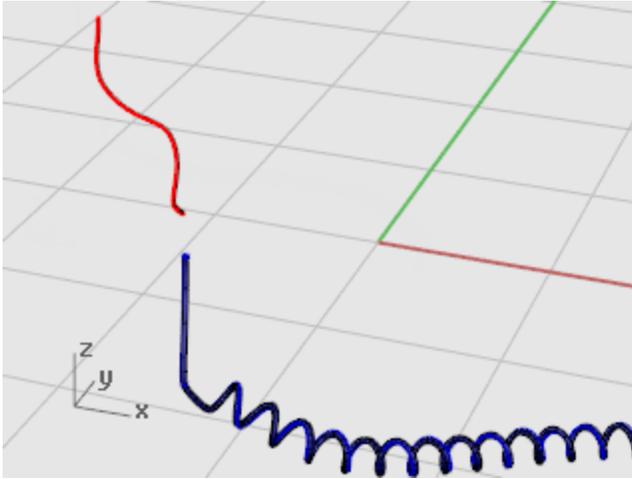
1. **Seleccione** la curva helicoidal.
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Tubería**.
3. Cuando le solicite **Radio inicial**, escriba **.2** y pulse **Intro**.
4. Cuando le solicite **Radio final**, pulse **Intro**.
5. Cuando le solicite **Punto para el radio siguiente**, pulse **Intro**.



### Crear el segundo cable

1. **Seleccione** la curva en la parte superior izquierda.
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Tubería**.
3. Cuando le solicite **Radio inicial**, escriba **0.1** y pulse **Intro**.
4. Cuando le solicite **Radio final**, pulse **Intro**.

5. Cuando le solicite **Punto para el radio siguiente**, pulse **Intro**.



## Crear copias simétricas de las partes del auricular

Refleje las piezas para crear la otra parte de los auriculares.



### Restablecer las capas

1. En la barra de estado, haga clic en el cuadro **Capa**.
2. Active todas las capas.



### Restablecer la vista

- ▶ En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom > Extensión de todo**.

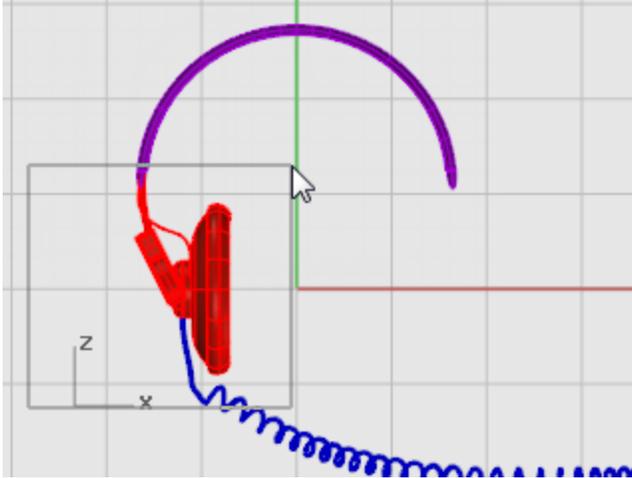
### Eliminar todas las curvas de forma

1. Pulse **Esc** para deseleccionarlo todo.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos > Curvas**.
3. Pulse la tecla **Suprimir**.

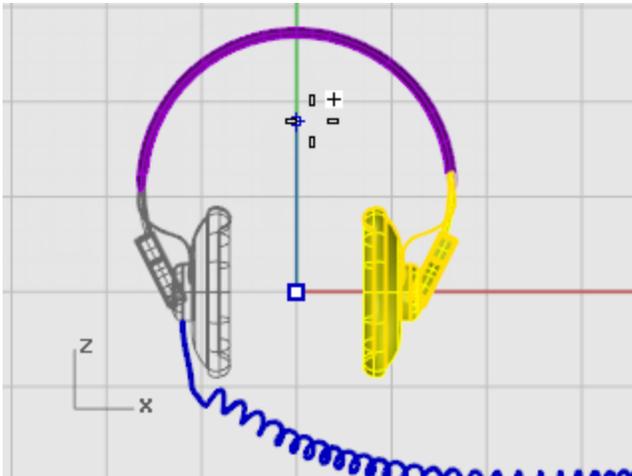


## Reflejar la mitad izquierda de los auriculares

1. En la vista **Frontal**, seleccione por ventana los objetos como se muestra en la imagen. (**Selecione** el altavoz, el soporte, el cable pequeño y la elipse rotada.)



2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Simetría**.  
El comando **Reflejar** depende de la vista que esté activa. El comando utiliza el plano de construcción de la vista activa para definir el plano de la copia simétrica. El plano de la copia simétrica es perpendicular al plano de construcción. Dos puntos definen la línea de este plano sobre el que se realizará la simetría de los objetos seleccionados.
3. Cuando le solicite **Inicio del plano de simetría**, escriba **0,0**.  
Este es el primer punto de la línea de simetría.



4. Cuando le solicite **Final del plano de simetría**, active el modo **Orto**, arrastre la línea de simetría hacia arriba y haga clic.



### Más información

También puede consultar este tutorial en vídeo que muestra un método de modelado más sofisticado de unos auriculares con la función Gumball de Rhino: [Modeling stereo headphones](#).



## Capítulo 15: Penguin - Edición de puntos y mezcla

Este tutorial muestra técnicas de edición de puntos que incluyen mover y escalar puntos de control y añadir nodos a las superficies para tener más control. Además, utilizará mezclas para crear transiciones suaves entre las superficies.

Aprenderá a:

- Reconstruir superficies para añadir puntos de control adicionales.
- Insertar nodos en una superficie para añadir puntos de control en una posición específica.
- Editar los puntos de control de una superficie para definir una forma.
- Escalar puntos de control para cambiar la forma de un objeto.
- Utilizar referencias a objetos proyectadas en el plano de construcción.
- Orientar un objeto en una superficie.
- Crear mezcla suaves entre superficies.



Renderizado por Jari Saarinen con el renderizador [Penguin](#).

### El cuerpo

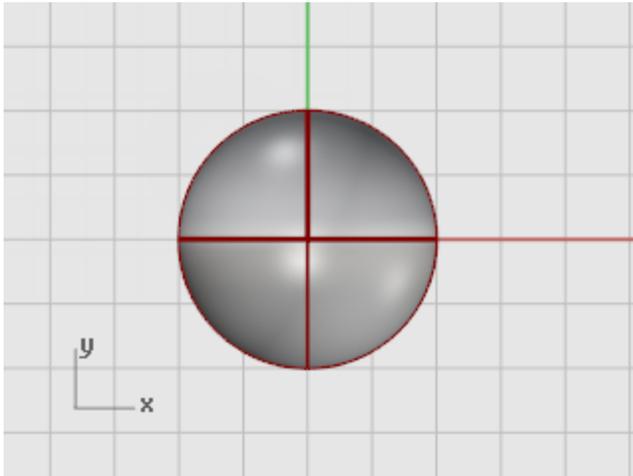
Si lo desea, abra el modelo de ejemplo **Pingüino.3dm** y trate de igualar las formas mientras para construir el modelo. Experimente también con sus propias formas.

El cuerpo y la cabeza se han creado a partir de una esfera. La figura se forma moviendo los puntos de control en la esfera para crear la cabeza.



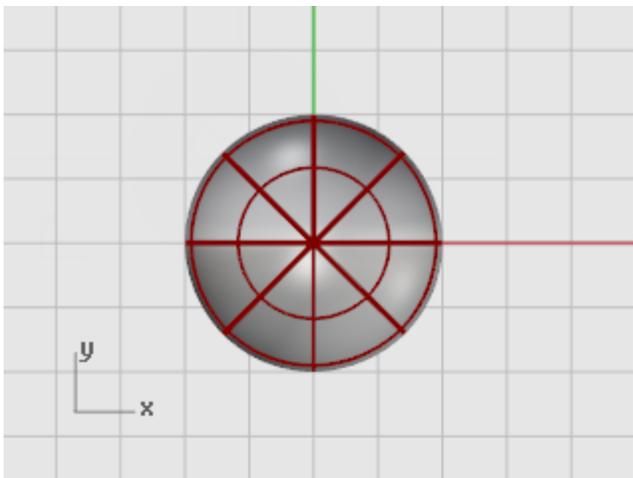
### Dibuja una esfera

- ▶ En la vista **Superior**, utilice el comando **Esfera** para dibujar una esfera con un radio de **10** unidades.



### Reconstruir la esfera

- ▶ Utilice el comando **Reconstruir** para añadir más puntos de control a la esfera.  
En el cuadro de diálogo **Reconstruir superficie**, establezca el **Número de puntos** en las direcciones **U** y **V** a **8** y el **Grado** en las direcciones **U** y **V** a **3**.  
Marque la casilla **Eliminar original**.  
Pulse **Aceptar**.

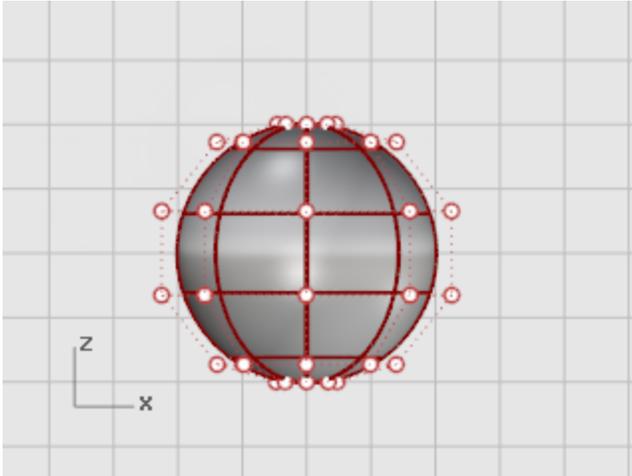




### Activar los puntos de control

- Utilice el comando **ActivarPuntos (F10)** para activar los puntos de control de la esfera. Observe la estructura de los puntos de control en todas las vistas.

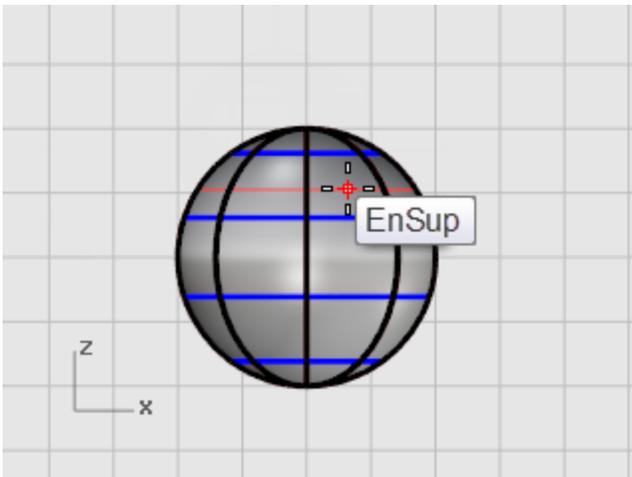
El siguiente paso cambiará esta estructura para que el movimiento de los puntos de control no repercuta en toda la esfera.



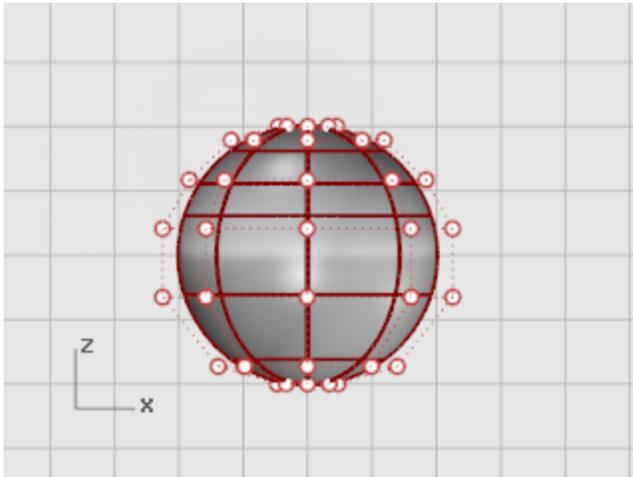
### Insertar nodos

- Utilice el comando **InsertarNodo** para insertar nodos en la parte de la esfera donde quiera crear el cuello.

Inserte los nodos sólo en la dirección U, como se muestra en la imagen.



Examine la estructura de puntos de control después de insertar el nodo.

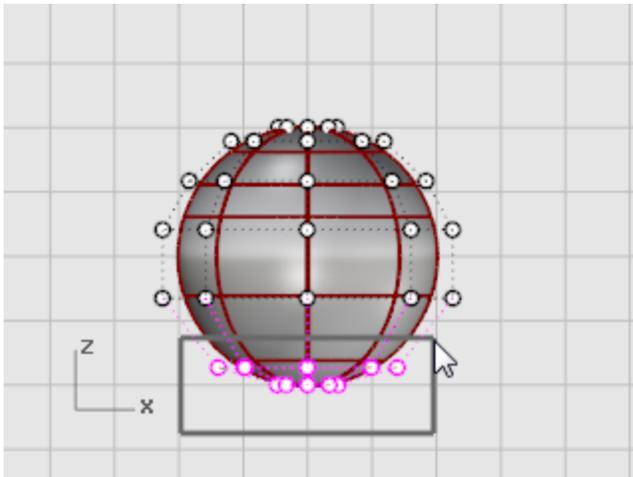


Vuelva a posicionar los puntos de control para crear la muesca del cuello y para mejorar la forma del cuerpo.



### Aplanar la parte inferior

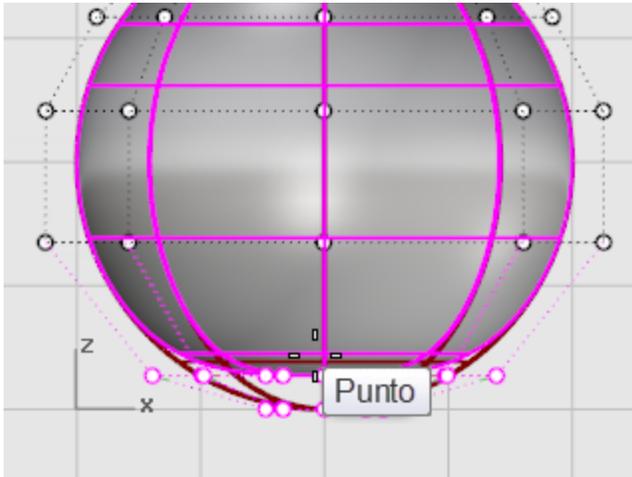
1. En la vista **Frontal**, seleccione todos los puntos de control de las filas inferiores de la esfera.



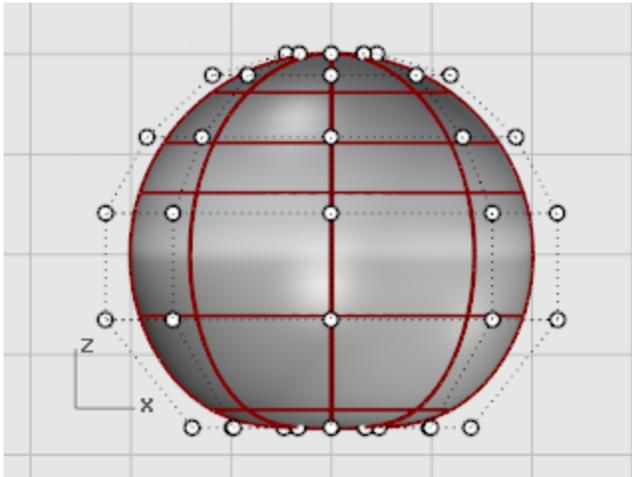
Utilice el comando **DefinirPuntos** para alinearlos con el polo inferior en la dirección Z del plano universal.

2. En el cuadro de diálogo **Definir puntos**, seleccione la casilla **Definir Z**, deseccione las casillas **Definir X** y **Definir Y**, y haga clic en **Universal**.

3. Arrastre los puntos de control seleccionados hacia arriba.



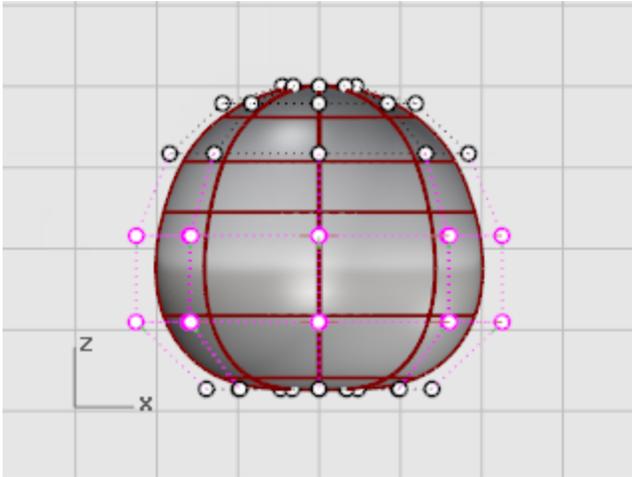
De este modo, todos los puntos de control seleccionados se alinearán al mismo valor Z (hacia arriba en la vista **Frontal**) y la superficie se aplanará.



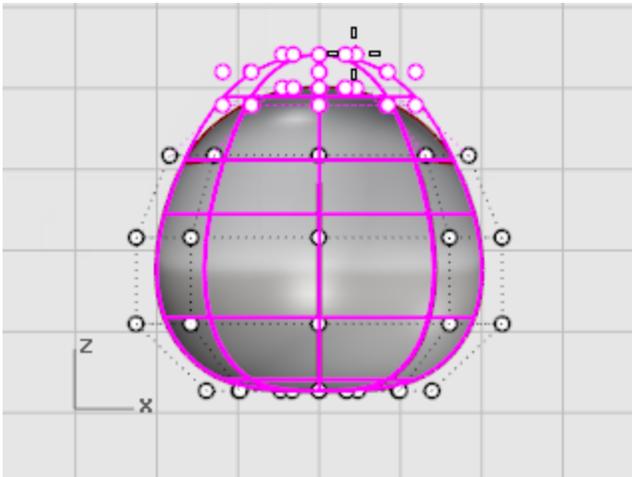


### Puntos de arrastre

- ▶ **Seleccione** las filas de puntos de control con una ventana y arrástrelas hacia arriba o hacia abajo en la vista **Frontal** para dar forma al cuerpo.



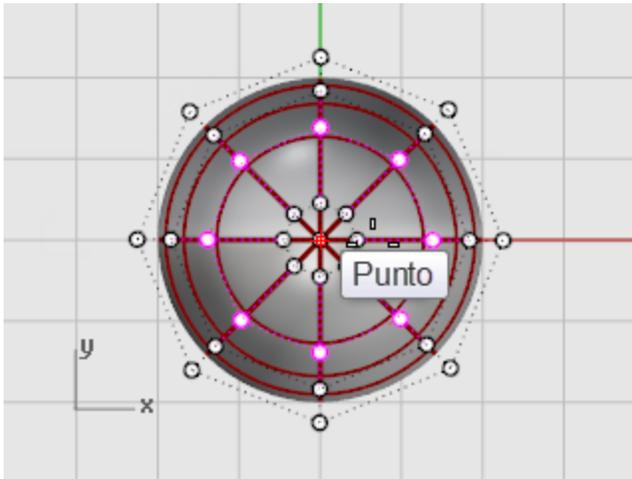
Utilice la visualización en modo **Alámbrico** si le resulta más fácil seleccionar puntos de control en las vistas en modo alámbrico.



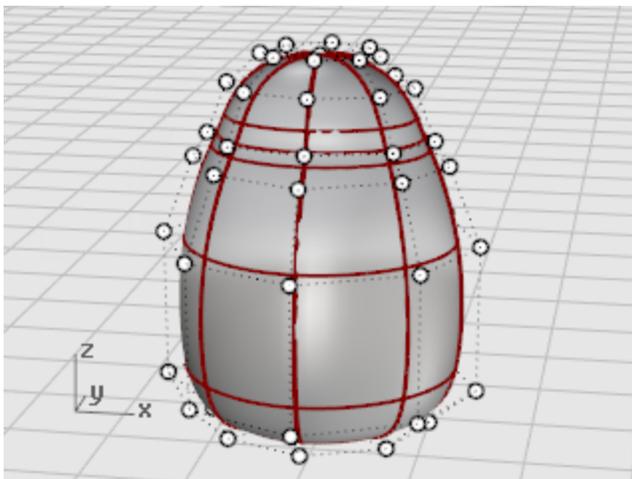
### Escalar puntos

1. **Seleccione** las filas de puntos de control con una ventana en la vista **Frontal**.
2. En la vista **Superior**, utilice el comando **Escalar2D** para acercar o alejar las filas del punto central

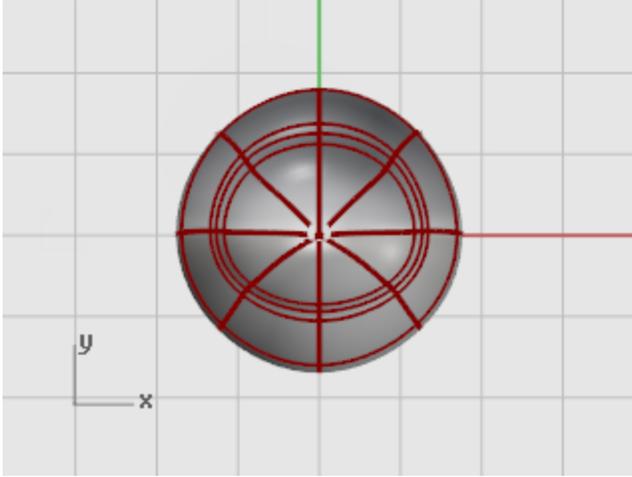
Para designar el punto base para el comando **Escalar2D**, utilice la referencia a objetos **Punto** con la opción **Proyectar** activada. Los puntos se escalarán paralelamente al plano de construcción. Observe la vista **Frontal** para ver los cambios en la forma del cuerpo cuando acerque o aleje los puntos de control del centro.



Pruebe la opción **Proyectar** de la barra de herramientas **Referencias a objetos** para ver el resultado. En las vistas, podrá ver la línea de rastreo proyectada al plano de construcción. Copie el modelo de ejemplo o utilice sus propias formas.



3. Arrastre los grupos individuales de puntos de control para achatar ligeramente el cuerpo en la parte frontal cerca del cuello, como se muestra en la imagen.



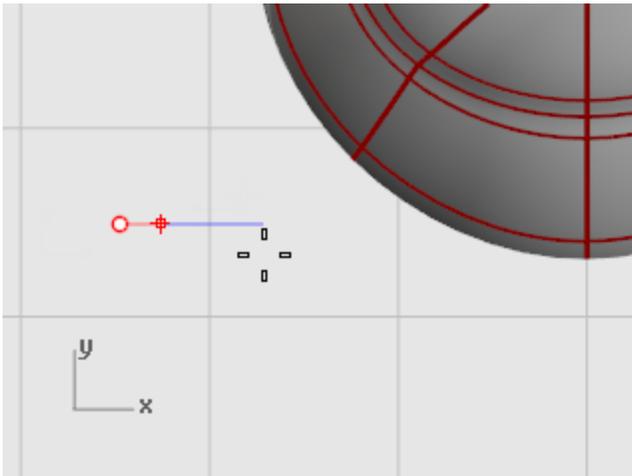
## Los ojos

El ojo es un elipsoide orientado sobre la superficie.

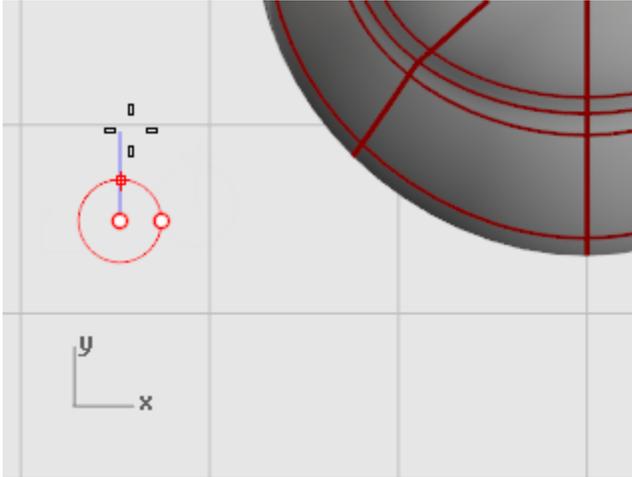


### Crear el ojo

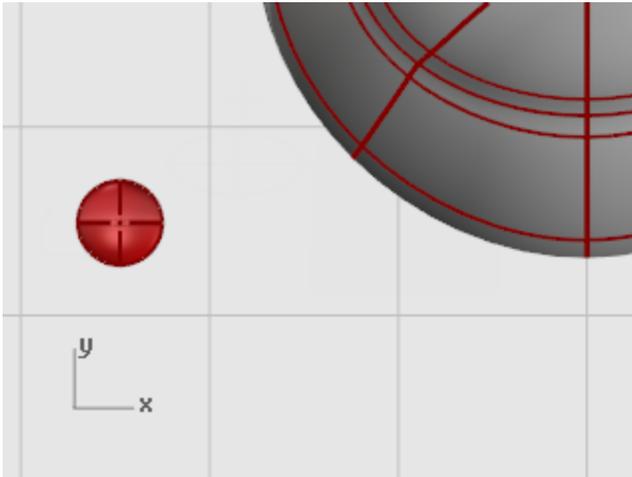
1. En la vista **Superior**, ejecute el comando **Elipsoide**. Coloque el punto central en cualquier parte.
2. Cuando le solicite **Final del primer eje**, escriba **1.1** para restringir la distancia desde el punto central hasta el extremo del eje a 1.1 unidades. Arrastre el cursor hacia la derecha y designe un punto.



3. Cuando le solicite **Final de segundo eje**, escriba **1.1** para restringir la distancia. Al utilizar estas restricciones, se ha creado un elipsoide circular visto desde arriba. Arrastre el cursor hacia arriba o hacia abajo en la vista **Superior** y designe un punto.



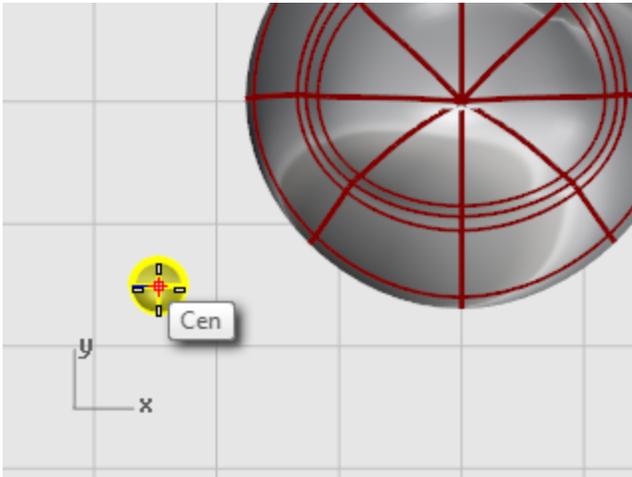
4. Cuando le solicite **Final de tercer eje**, escriba **.5** y pulse **Intro**.



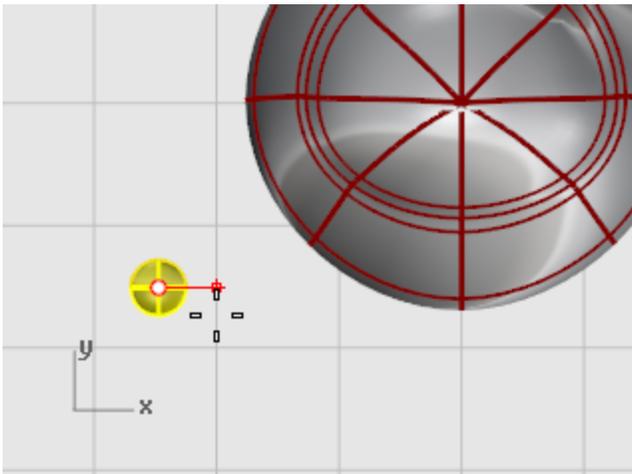
#### **Orientar el ojo en la superficie**

1. **Seleccione** el elipsoide del ojo en la vista **Superior** o **Perspectiva**.
2. Ejecute el comando **OrientarEnSup**.

3. Cuando le solicite **Punto base**, en la vista **Superior**, designe el centro del elipsoide.

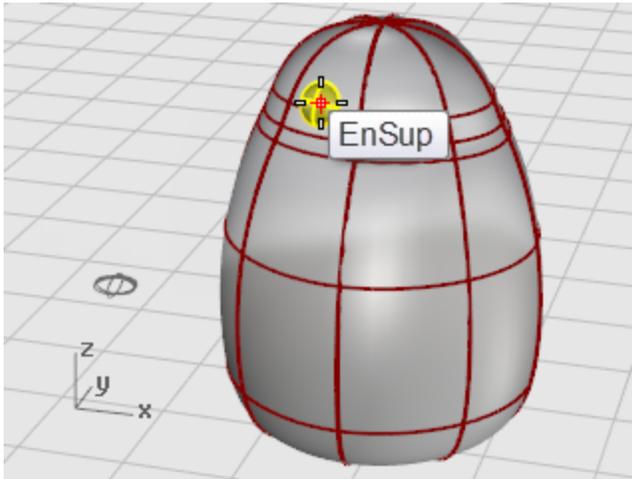


4. Cuando le solicite **Punto de referencia para escala y rotación**, designe cualquier punto a la derecha o izquierda del elipsoide del ojo.  
La ubicación exacta no es importante.



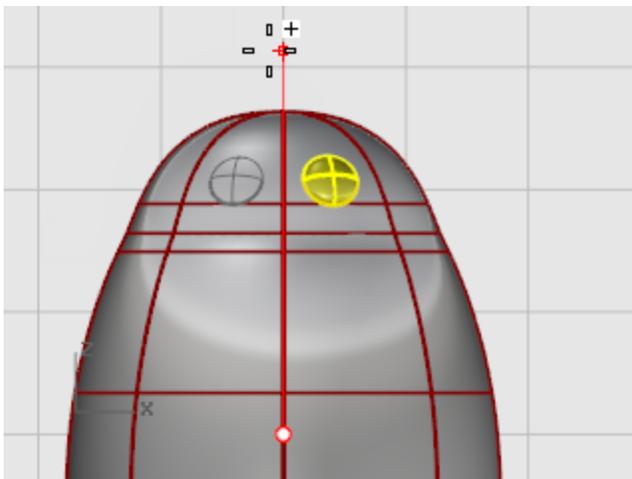
5. Cuando le solicite **Superficie sobre la que orientar**, seleccione el cuerpo y la cabeza del pingüino.  
6. En el cuadro de diálogo **Orientar en superficie**, haga clic en **Aceptar**.

7. Cuando le solicite **Punto en la superficie hacia el que orientar**, mueva el cursor hacia la cabeza donde quiera colocar el ojo y haga clic.



### Reflejar el ojo

- ▶ Utilice el comando **Reflejar** en la vista **Frontal** para crear el segundo ojo.



## El pico

El pico es otro elipsoide que puede modificar para cambiar la forma.

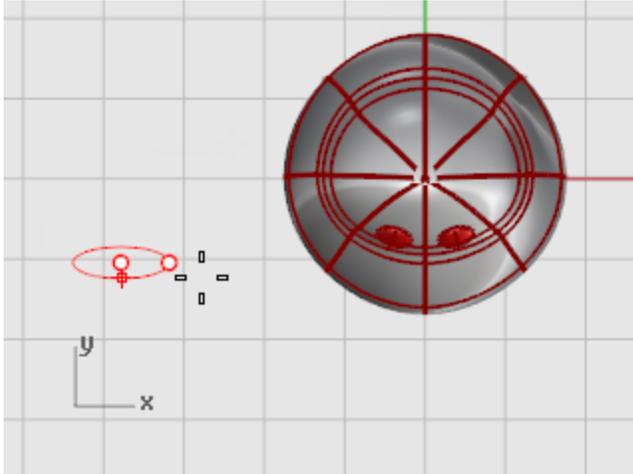


### Crear la forma básica del pico

1. En la vista **Superior**, ejecute el comando **Elipsoide**. Coloque el punto central en cualquier parte.

2. Cuando le solicite **Final de primer eje**, escriba **3** para restringir la distancia desde el punto central hasta el final del eje a tres unidades.

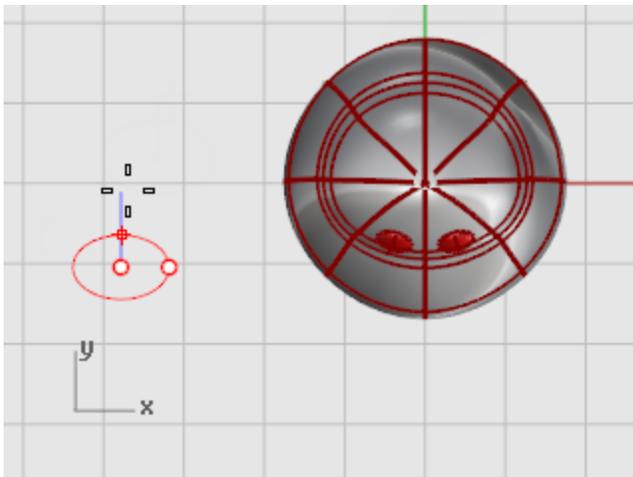
Arrastre el cursor hacia la derecha y designe un punto.



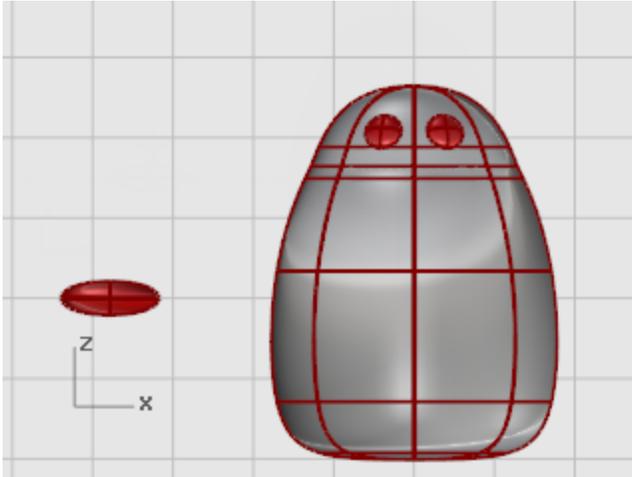
3. Cuando le solicite **Final de segundo eje**, escriba **2** para restringir la distancia.

Al utilizar estas restricciones, se crea un elipsoide circular visto desde arriba.

Arrastre el cursor hacia arriba o hacia abajo en la vista **Superior** y designe un punto.

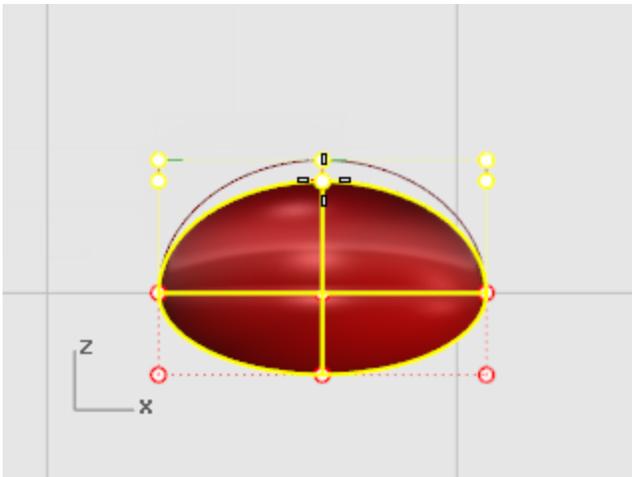


4. Cuando le solicite **Final de tercer eje**, escriba **1** y pulse **Intro**.



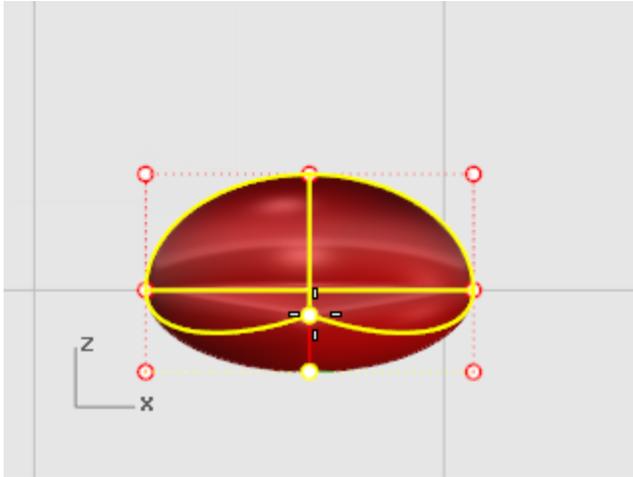
#### Dar forma al pico

1. Active los puntos de control (F10) del pico.  
En la vista **Frontal**, seleccione las filas de puntos inferiores y arrástrelas hacia arriba.



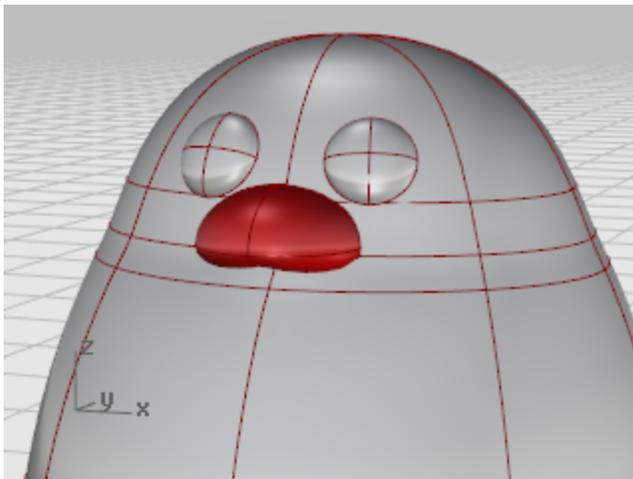
- 2. Seleccione** la fila de puntos de la parte central superior y arrástrela hacia abajo para dar forma al pico.

Intente usar las teclas de **Toque ligero** (**Alt + Flechas** de dirección) para mover ligeramente los puntos seleccionados.



### Mover el pico

- ▶ **Mueva** el pico a su posición.



## Los pies

Los pies se crean utilizando otro elipsoide. Se añadirán nodos para facilitar la creación de los dedos palmeados.

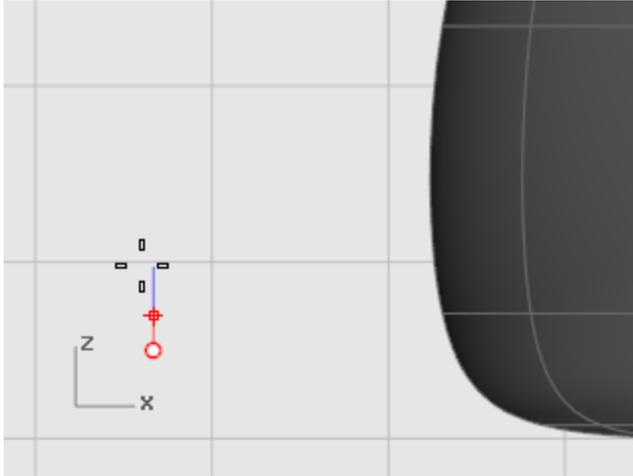


### Dibujar el elipsoide

- 1.** En la vista **Frontal**, ejecute el comando **Elipsoide**. Coloque el punto central en cualquier parte.

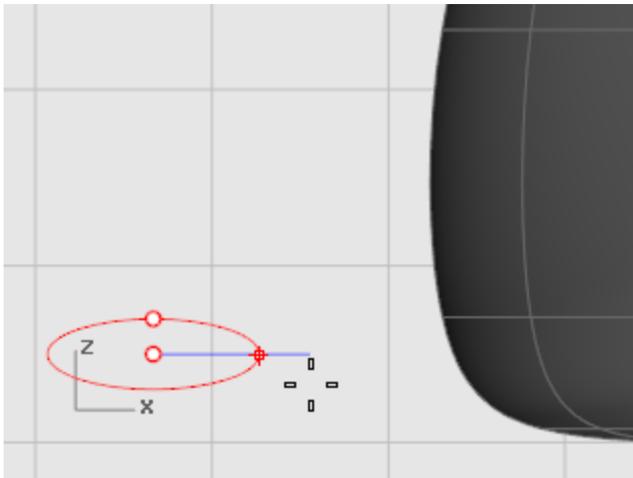
2. Cuando le solicite **Final de primer eje**, escriba **1** para restringir la distancia desde el punto central hasta el extremo del eje a una unidad.

Arrastre el cursor hacia arriba y designe un punto.

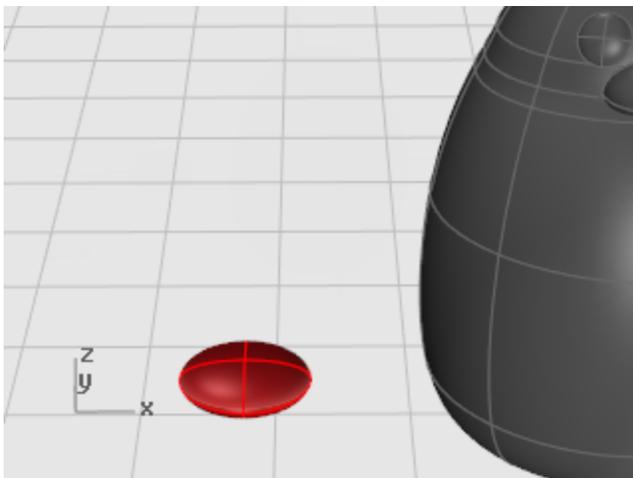


3. Cuando le solicite **Final de segundo eje**, escriba **3** para restringir la distancia.

En la vista **Superior**, arrastre el cursor hacia arriba y designe un punto.



4. Cuando le solicite **Final de tercer eje**, escriba **3** y pulse **Intro**.





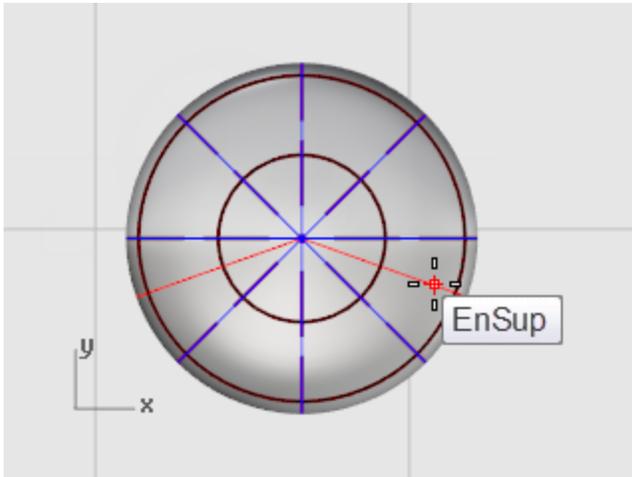
### Reconstruir el elipsoide

- ▶ Utilice el comando **Reconstruir** para añadir más puntos de control al elipsoide. En el cuadro de diálogo **Reconstruir superficie**, establezca el **Número de puntos** en las direcciones **U** y **V** a **8** y el **Grado** en las direcciones **U** y **V** a **3**. Marque la casilla **Eliminar original**.

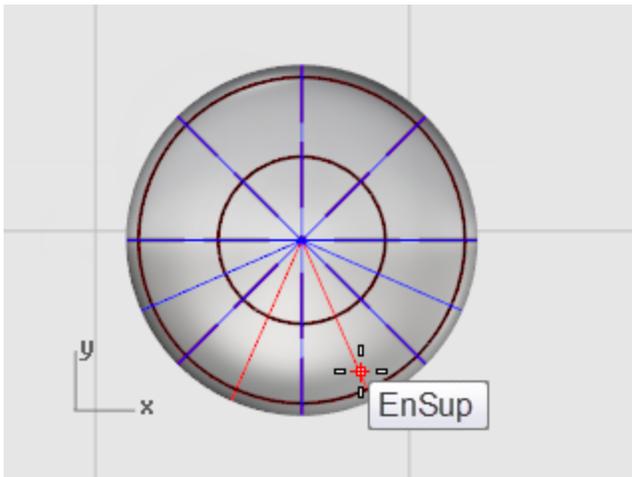


### Insertar nodos para crear las plantas de los pies

- ▶ Utilice el comando **InsertarNodo** para insertar cuatro nodos en el elipsoide como se muestra en la imagen.



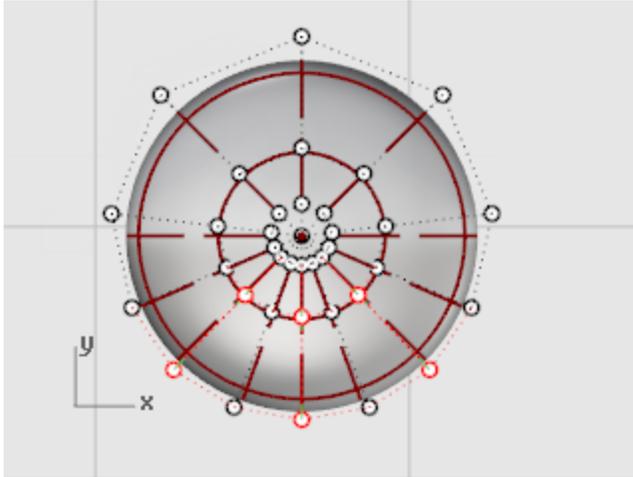
Seleccione la opción **Simétrico=Activado**.  
 Inserte los nodos en la **dirección V**.



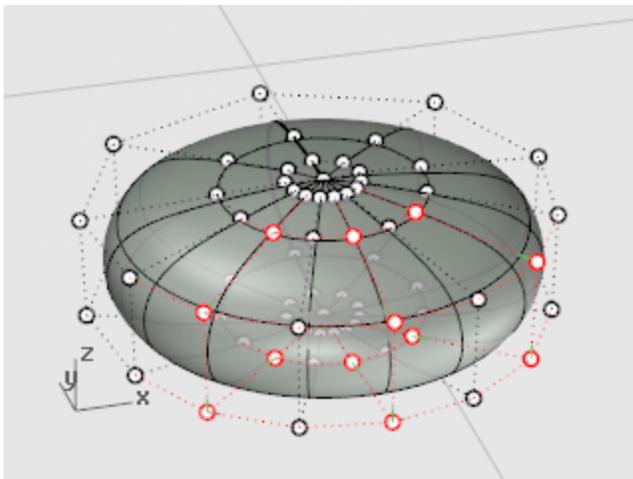


## Escarar los puntos desde el centro

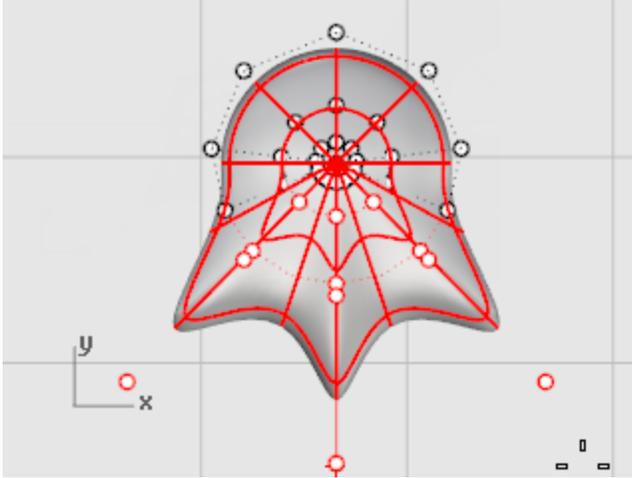
1. **Seleccione** los puntos de control como en la imagen.



Utilice la selección por ventana y captura para seleccionar los puntos de control en la parte superior e inferior del elipsoide.



2. Utilice el comando **Escalar2D** para escalar los puntos de control alejándolos del centro del pie. Utilice la referencia a objetos **Punto** para definir el punto base de la escala al punto central del elipsoide. Arrastre los puntos para que el tamaño del pie sea el doble del elipsoide original.



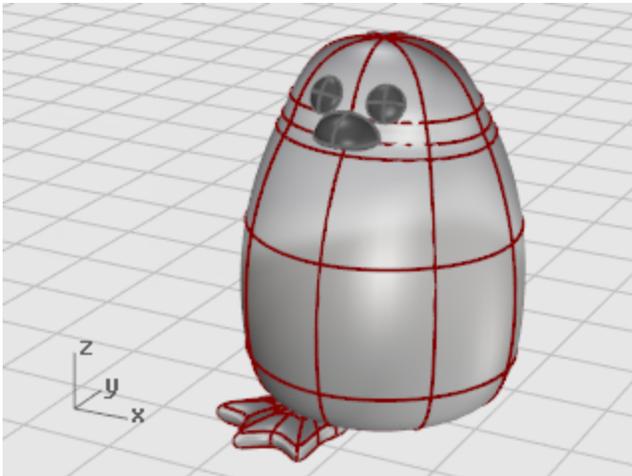
#### Mover el pie a su posición

- ▶ Utilice el comando **Mover** para colocar el pie debajo del cuerpo del pingüino.



#### Girar el pie hacia fuera

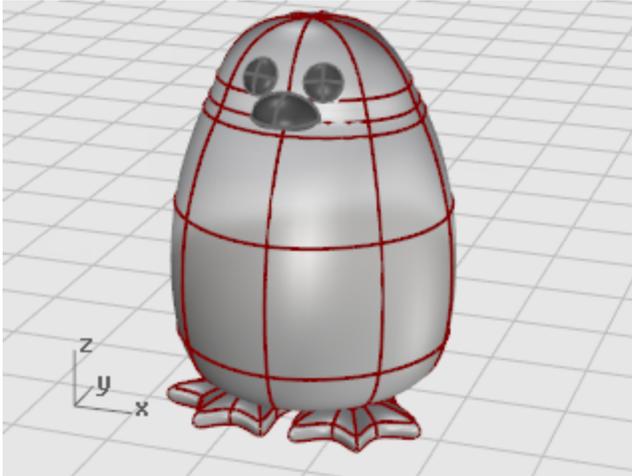
- ▶ Utilice el comando **Rotar** para girar el pie ligeramente hacia afuera.





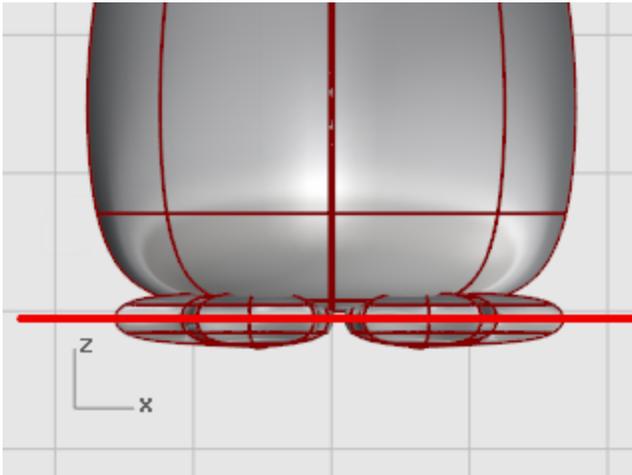
### Reflejar el pie

- ▶ Utilice el comando **Reflejar** para crear el segundo pie.

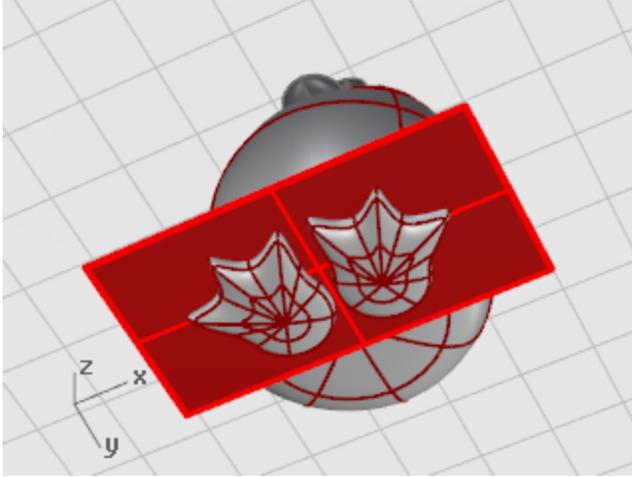


### Crear un plano de corte

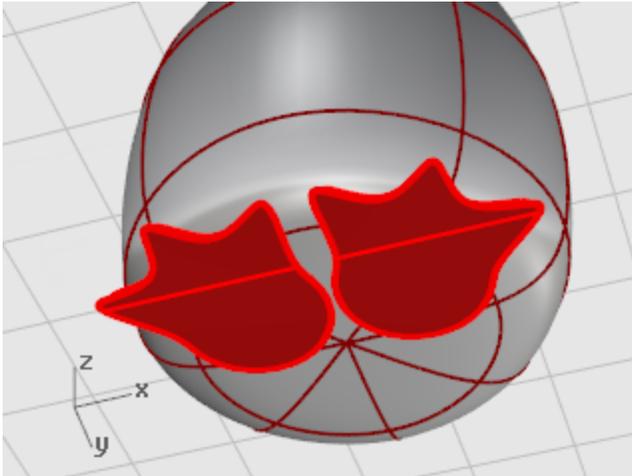
1. **Seleccione** los pies.
2. En la vista **Frontal**, utilice el comando **PlanoDeCorte** para crear una superficie plana que atraviese los pies como se muestra en la imagen.



El comando **PlanoDeCorte** crea un plano que atraviesa las superficies seleccionadas a lo largo de la línea dibujada.

**Recortar y****unir los pies y el plano**

1. **Recorte** las partes inferiores de los pies con el plano como objeto de corte.
2. Recorte el plano sobrante en la parte exterior de los pies.
3. **Una** las partes del plano y los pies.



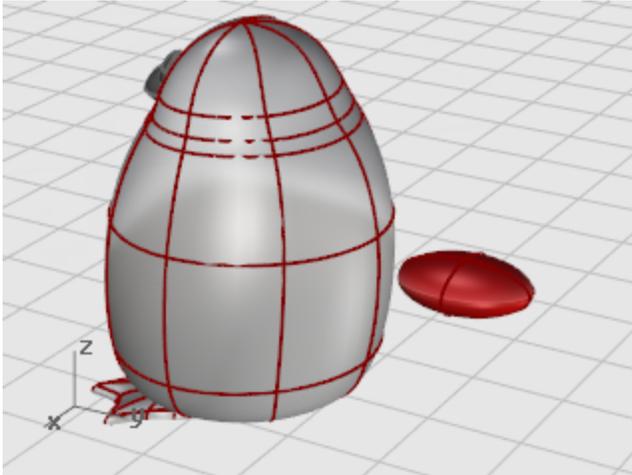
## La cola

La cola es otro elipsoide. Se une al cuerpo con una superficie de mezcla suave.



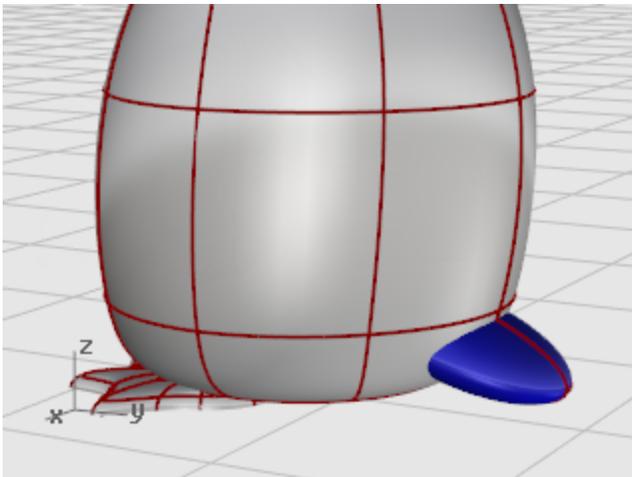
### Crear la forma de la cola

- ▶ Dibuje un **Elipsoide** de **4** unidades de longitud, **3** unidades de anchura (vista **Superior**) y **1.5** unidades de altura (vista **Frontal**).



### Posicionar la cola

- ▶ **Mueva** y **Rote** la cola para colocarla en su posición.



### Unir la cola y el cuerpo

- ▶ Utilice el comando **Unión Booleana** para recortar y unir la cola y el cuerpo. La transición entre la cola y cuerpo es más bien abrupta; realice una superficie de mezcla suave. Para hacerlo, debe crear en primer lugar una abertura entre las dos partes para la superficie de mezcla a rellenar.

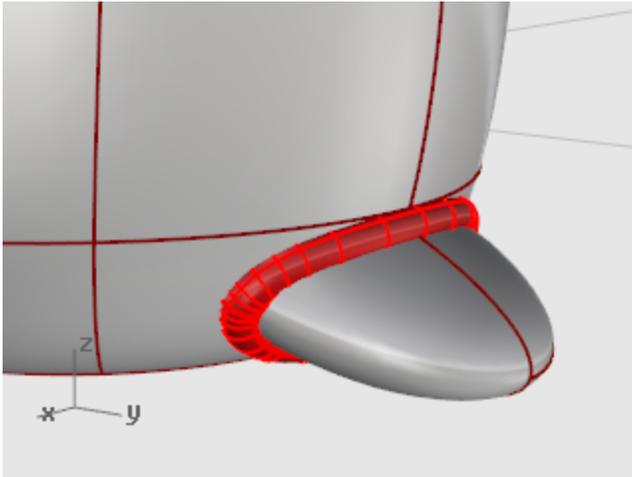


### Aplicar una tubería en la intersección

- ▶ Utilice el comando **Tubería** para crear una superficie circular alrededor del borde entre el cuerpo y la cola.

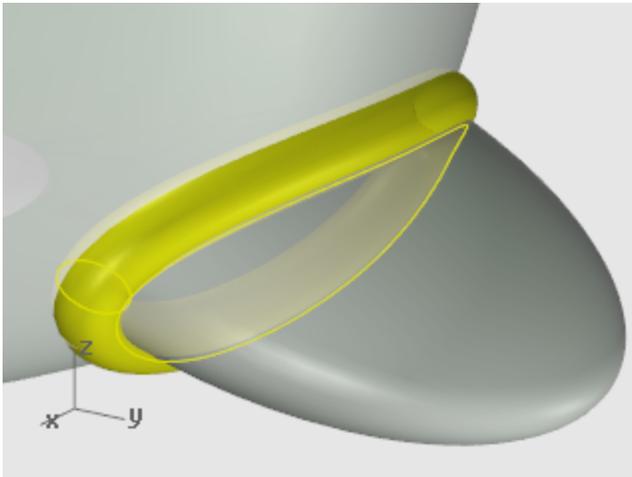
Cuando le solicite **Seleccione una curva alrededor de la que crear una tubería**, seleccione el borde entre la cola y el cuerpo.

Cuando le solicite **Radio para tubería cerrada**, escriba **.4**.



### Recortar el cuerpo y la cola con la tubería

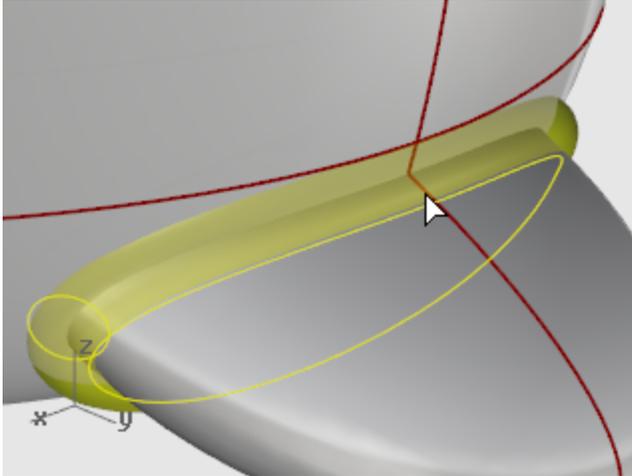
1. Utilice el comando **Recortar** para recortar las superficies del cuerpo y la cola dentro de la tubería.
2. Cuando le solicite **Seleccione los objetos de corte**, seleccione la tubería y pulse **Intro**.



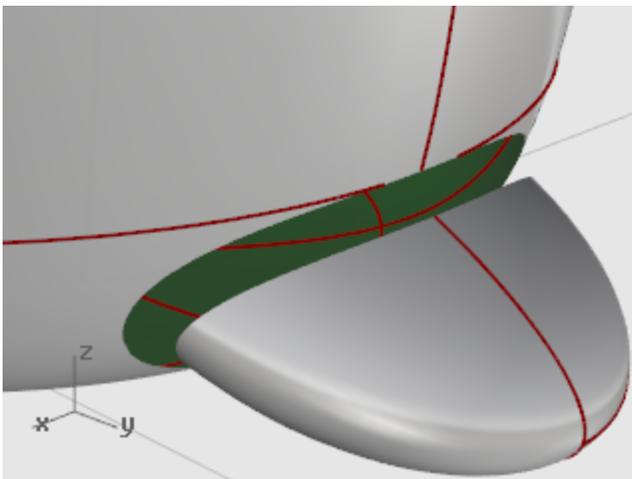
3. Cuando le solicite **Seleccione el objeto a recortar**, seleccione el cuerpo/la cola y pulse **Intro**.



**Consejo:** Diseñe un punto en la **isocurva** o la **arista** que se puede ver dentro de la tubería.



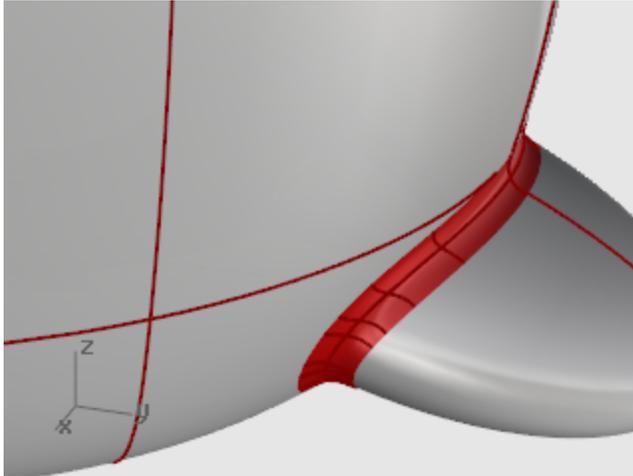
 **Consejo:** Con el comando **DefinirModoDeVisualizaciónDeObjeto**, defina la visualización en modo **Alámbrico** o **Semitransparente** para que pueda ver el borde entre el cuerpo y la cola.  
Si selecciona la parte equivocada, deshaga el comando **Recortar** y vuelva a intentarlo.





### Mezclar la cola y el cuerpo

- ▶ Utilice el comando **MezclarSup** para crear una superficie suave entre la cola y el cuerpo.



### Unir el cuerpo y la cola

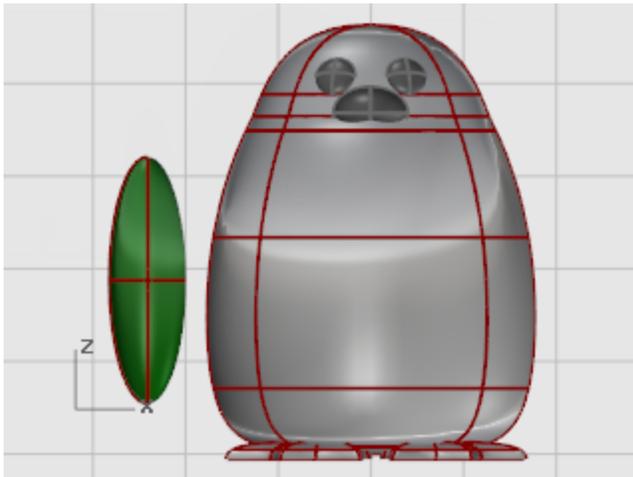
- ▶ **Una** la mezcla y la cola al cuerpo.

## Las alas



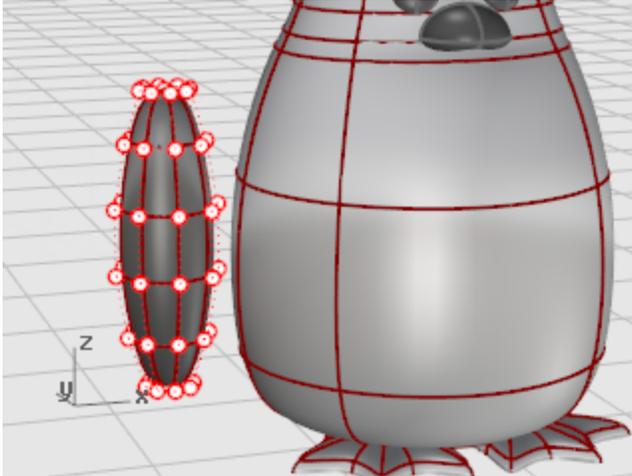
### Crear la forma base del ala

- ▶ Dibuje un **Elipsoide** de **2** unidades de longitud, **2** unidades de anchura (vista **Superior**) y **6.5** unidades de altura (vista **Frontal**).

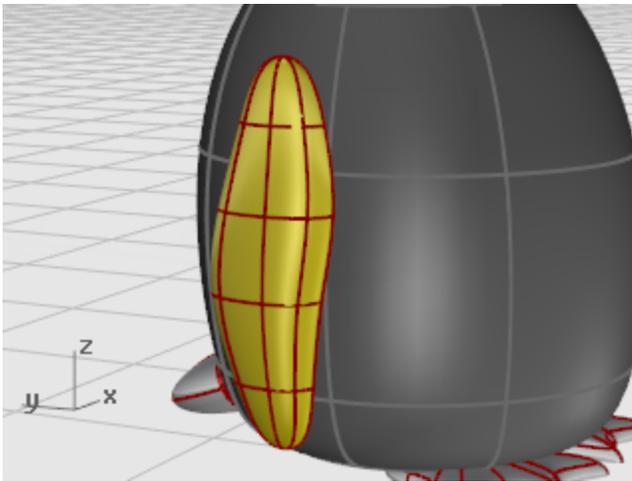


### Reconstruir el ala

1. Utilice el comando **Reconstruir** para añadir más puntos de control al elipsoide. En el cuadro de diálogo **Reconstruir superficie**, establezca el **Número de puntos** en las direcciones **U** y **V** a **8** y el **Grado** en las direcciones **U** y **V** a **3**. Marque la casilla **Eliminar original**.



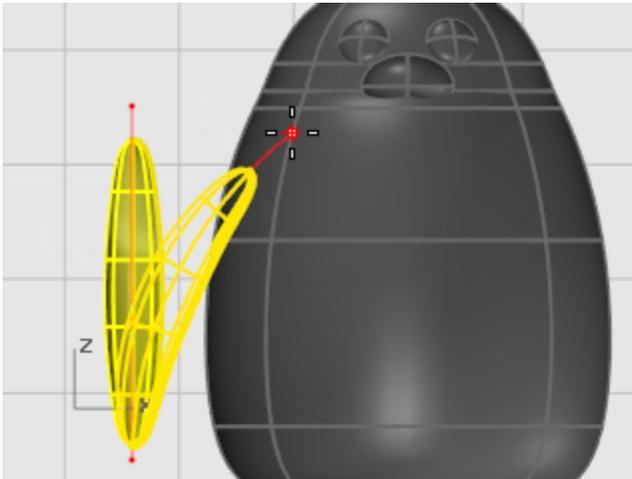
2. Arrastre los puntos de control para crear la forma.



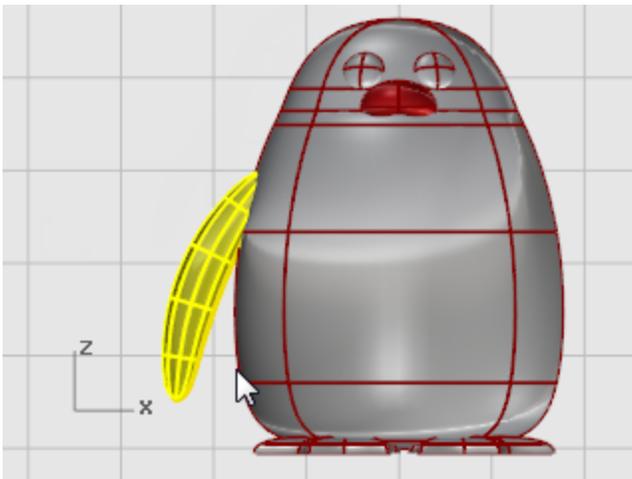
### Curvar el ala hacia el cuerpo

1. Utilice el comando **Curvar** en la vista **Frontal** para curvar la parte superior del ala hacia el cuerpo. Cuando le solicite **Inicio de curva central**, en la vista **Frontal**, designe un punto cerca de la parte inferior del ala. Cuando le solicite **Final de curva central**, designe un punto cerca de la parte superior del ala.

Cuando le solicite **Punto por el que curvar**, arrastre la parte superior del ala hacia el cuerpo.

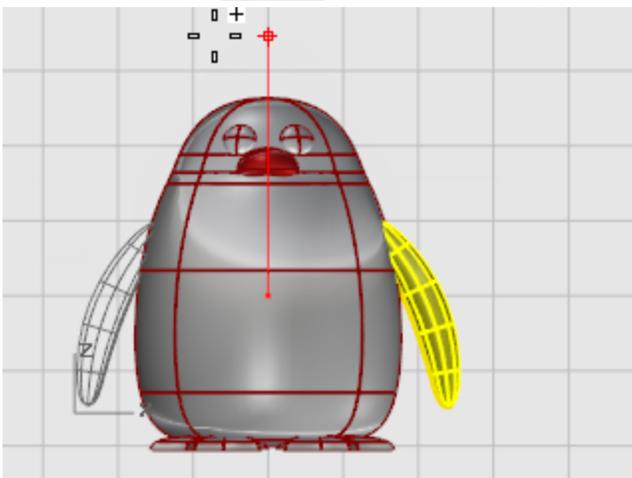


2. Si necesita realizar más posicionamiento, utilice los comandos **Rotar** y **Mover** para colocar el ala.



### Reflejar al otro lado

- ▶ Utilice el comando **Reflejar** para crear el ala opuesta.





### Unión booleana de las alas y el cuerpo

- ▶ Para recortar los agujeros y el ala, seleccione las dos alas y el cuerpo y utilice el comando **Unión Booleana**.

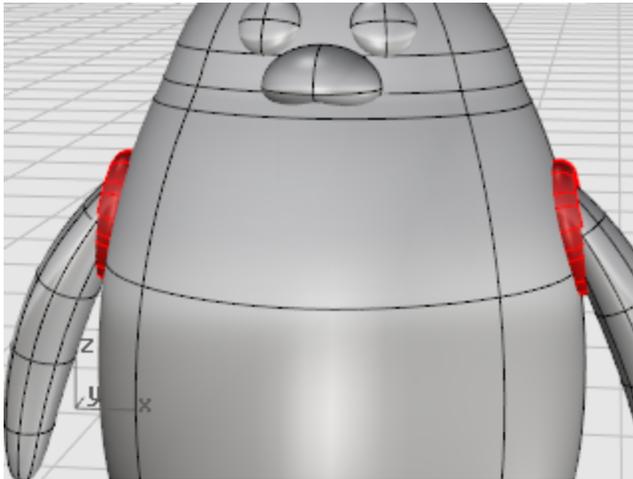


### Aplicar una tubería en la intersección

- ▶ Utilice el comando **Tubería** para crear una superficie circular alrededor del borde entre el cuerpo y cada ala.

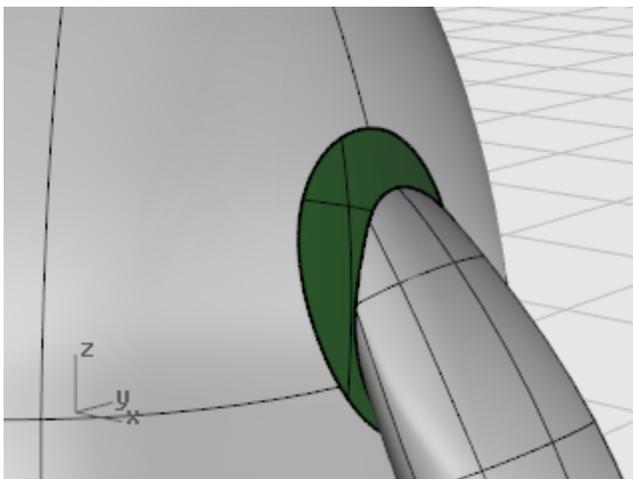
Cuando le solicite **Seleccione una curva alrededor de la que crear una tubería**, seleccione el borde del agujero en el cuerpo o el borde de la superficie del ala.

Cuando le solicite **Radio para tubería cerrada**, utilice un radio de **.6**.



### Recortar el cuerpo y el ala

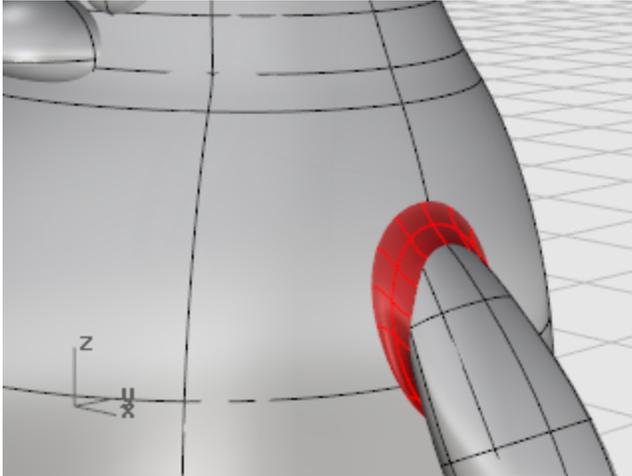
1. Utilice el comando **Recortar** para recortar las superficies del cuerpo y el ala dentro de las superficies de tubería.
2. **Elimine** las superficies de tubería.





### Mezcla entre el cuerpo y las alas

- ▶ Utilice el comando **MezclarSup** para crear una superficie suave entre cada ala y el cuerpo.



### Unir el cuerpo y las alas

- ▶ **Una** las mezclas y las alas al cuerpo

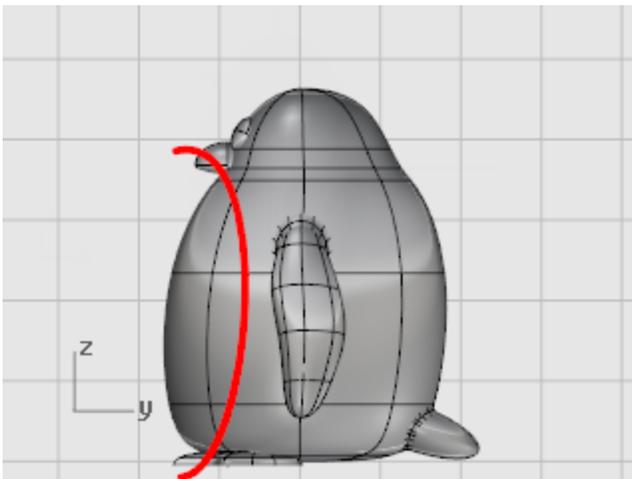
## Toques finales

Para terminar el pingüino, divida la parte frontal del cuerpo para que pueda aplicarse un material diferente.



### Dibujar una curva de corte

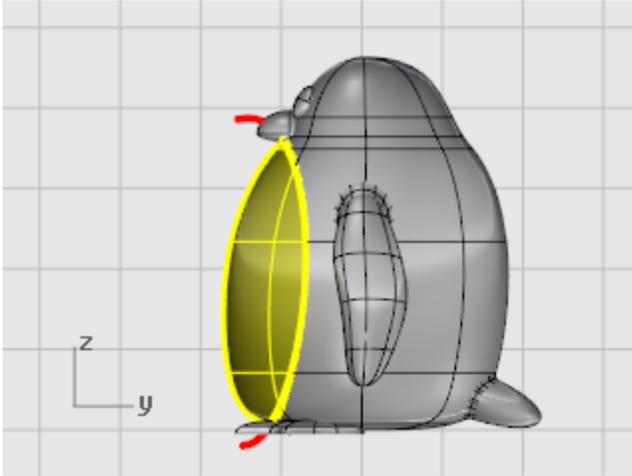
- ▶ En la vista **Derecha**, dibuje una **Curva** desde el pico hacia la parte inferior como se muestra en la imagen.





### Partir el cuerpo con la curva

- ▶ Utilice el comando **Partir** para recortar la superficie con la curva.



De este modo, la parte frontal del cuerpo puede tener un color diferente.



### Unir las partes del cuerpo

- ▶ Utilice el comando **Unir** para unir el cuerpo (excepto la parte frontal), la cola y las alas.



## Renderizar

Cuando se hace un renderizado se crea una foto realista de su modelo con los colores asignados. Los colores del renderizado son diferentes de los colores de las capas que está utilizando, que controlan la visualización en modos alámbrico y sombreado.



### Configuración de la vista

- ▶ Utilice la visualización en modo **Renderizado** para definir la vista en modo renderizado.



## Asignar materiales

---

1. **Selecione** el cuerpo.
2. Ejecute el comando **Propiedades**.
3. En la ventana **Propiedades**, cambie a las propiedades de **Material**.
4. En la opción **Asignar material por**, seleccione **Objeto**.
5. En **Opciones básicas**, haga clic en la **muestra de color**.
6. En el cuadro de diálogo **Seleccionar color**, seleccione un color para el cuerpo.
7. Ajuste el **Acabado brillante** a **40**.
8. **Selecione** las otras partes y aplique materiales del mismo modo.

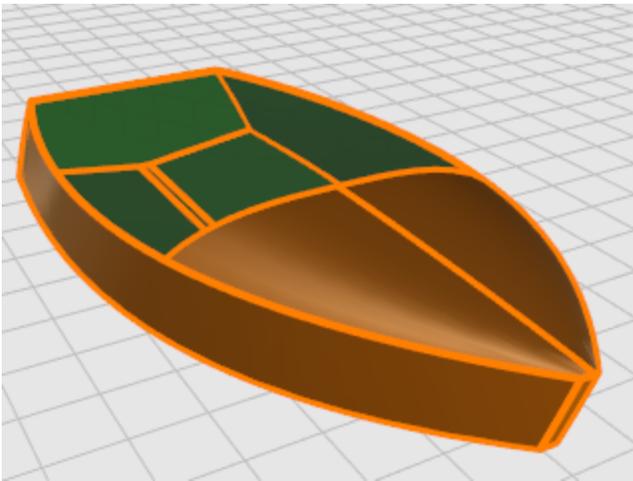


## Capítulo 16: Casco de una barca - Transición y barrido

Este tutorial muestra técnicas de creación de superficies de transición para cascos de barcos clásicos mediante curvas planas y de perfil típicas. La forma clásica del casco está basada en un diseño de un número de la revista *Boat Builder's Handbook*. En Internet puede encontrar varios diseños similares.

Aprenderá a:

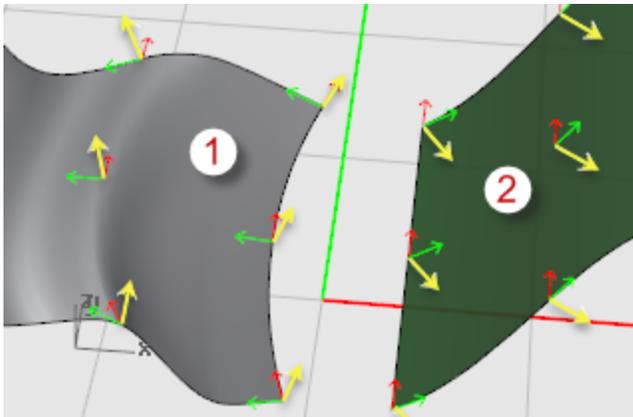
- Crear curvas 3D a partir de un dibujo de líneas 2D.
- Reconstruir y simplificar las curvas.
- Usar técnicas analíticas para garantizar el alisado.
- Crear superficies de transición a partir de curvas.



Los diseñadores navales utilizan Rhino en muchos segmentos de la industria. Para obtener más tutoriales e información acerca del diseño naval, visite el sitio web de Rhino ([www.rhino3d.com](http://www.rhino3d.com)).



**Nota:** Las imágenes de este tutorial utilizan una opción de visualización para cambiar el color de la parte posterior de las superficies.



*Cara frontal (1), cara posterior (2). Las flechas amarillas indican la dirección de la normal de la superficie, mientras que las verdes indican la cara posterior de la superficie.*

*De este modo, se puede ver hacia qué dirección está orientada la normal del objeto. Busque en la Ayuda de Rhino el tema *Configuración de cara posterior*.*

## Terminología naval usada en este tutorial

### Arrufo

Curvatura longitudinal que presentan las cubiertas de los buques produciendo una elevación de la proa y la popa.

### Pantoque

Parte inferior curvada del casco, que va desde la vertical del costado hasta la casi horizontal del fondo del buque.

### Espejo de popa

Parte plana o ligeramente curvada que presenta la popa desde la bovedilla hasta el coronamiento.

### Alisar

El significado de la palabra "alisar" (fair, en inglés) ha creado mucho debate en la industria naval. Nadie puede definirlo, pero saben de qué se trata cuando aparece. Aunque el alisado de una superficie (también denominado suavizado o carenado) se asocia tradicionalmente a las superficies de los cascos, todas las superficies visibles de cualquier objeto pueden beneficiarse de este proceso. En Rhino, la primera indicación de lisura en una superficie es el espaciado de sus curvas isoparamétricas.

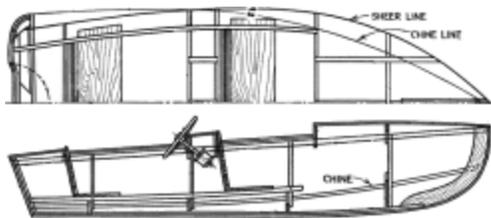
Las curvas y superficies lisas tienen otras características. Aunque una curva o superficie puede ser lisa sin presentar todas las características, suelen tener estas características. Si tiene en cuenta este detalle durante el modelado, logrará un producto final mejor.

Las pautas para crear una superficie lisa son:

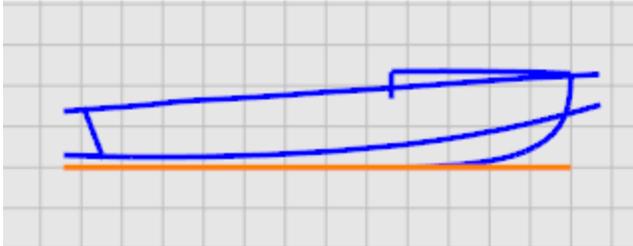
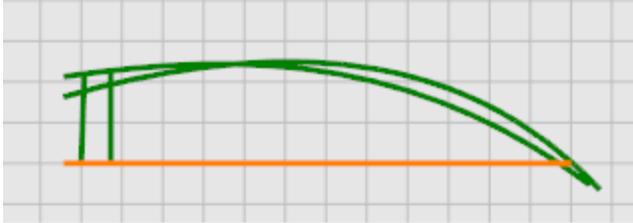
- Utilizar el menor número posible de puntos de control para crear la forma de la curva.
- Utilizar el menor número posible de curvas para crear la forma de la superficie.

## Disposición de las curvas del casco

Las curvas del casco se crearon calcando los planos originales mediante un bitmap de fondo. El primer paso es comprobar que las líneas sean lisas antes de crear las superficies.



La imagen siguiente muestra las líneas del diseñador. Las curvas del arrufo y el pantoque se han extendido en los extremos de popa y proa para adecuarlas a la creación de la superficie de transición.



### Empezar el modelo

1. En el menú **Archivo** de Rhino, seleccione **Abrir**.
2. Abra la carpeta **Modelos de los tutoriales** que se ha descargado junto con el *Manual del usuario*.
3. Abra el archivo **Victory.3dm**.

Las líneas están dispuestas en las capas **Planta** y **Perfil**.

## Comprobar si las curvas son lisas

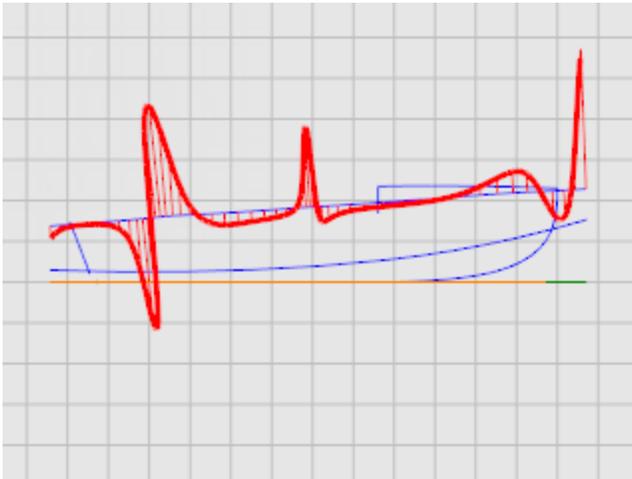
Seleccione cada par de curvas del diseñador en planta y perfil y utilice el comando **GráficoDeCurvatura** para determinar si las curvas son "lisas". En este caso, el archivo tiene las curvas originales que fueron calçadas del bitmap de fondo. No son "lisas". En otras palabras, las curvas no presentan una transición suave de un extremo del arrufo al otro. Si alguna curva no es lisa, ajuste los puntos para alisarla. Empezar con el arrufo (la curva en la superior de la forma del casco). Es la parte que tiene mayor repercusión en la apariencia del buque.



### Comprobar curvatura

1. **Seleccione** las curvas que desee comprobar.
2. Utilice el comando **GráficoDeCurvatura** para mostrar su gráfico de curvatura.

La ilustración muestra el gráfico de curvatura aplicado a un arrufo bidimensional de perfil.



El gráfico de curvatura debería ser continuo y presentar las características correspondientes de la curva. Si la curva es cóncava hacia abajo, el gráfico se situará encima de la curva. Y viceversa, las curvas cóncavas hacia arriba tendrán los gráficos por debajo. El punto de inflexión (donde la curva no es cóncava ni hacia arriba ni hacia abajo) radica donde el gráfico atraviesa la curva.

### Reparar la curvatura

Antes de editar puntos para alisar las curvas, reconstruya las curvas para eliminar los puntos de control innecesarios.

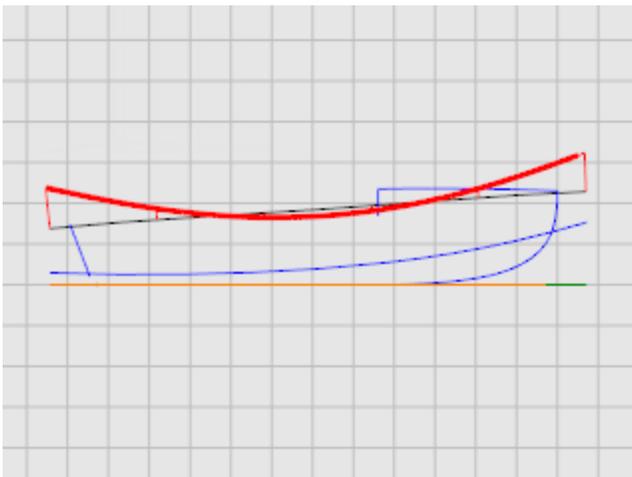
Seleccione cada curva y utilice el comando **Reconstruir** para reducir el número de puntos y definir el grado. No utilice más puntos de los estrictamente necesarios.

Utilice el comando **GráficoDeCurvatura** para volver a comprobar la lisura de las curvas. Si el gráfico de curvatura todavía no es satisfactorio, mueva los puntos de control hasta lograr un gráfico suave. Haga lo mismo con el resto de las curvas del modelo para asegurarse de que sean lisas antes crear las superficies.



### Reconstruir las curvas

1. **Seleccione** la curva del arrufo.
2. Ejecute el comando **Reconstruir**.
3. En el cuadro de diálogo **Reconstruir curva**, cambie el **Número de puntos** a **6** y el **Grado** a **5**.



## Crear las curvas 3D

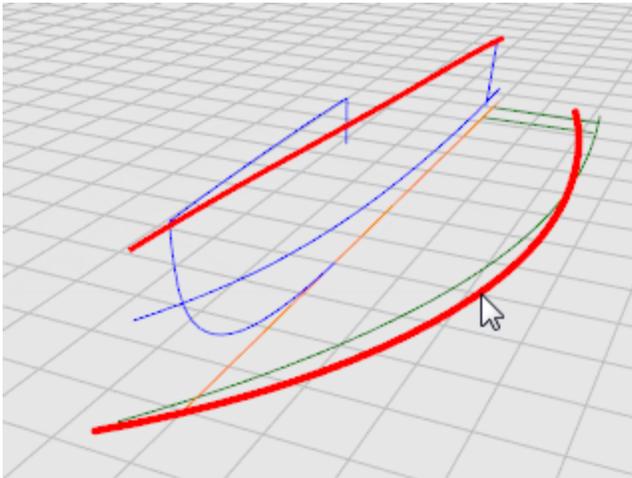
Hasta el momento ha trabajado con curvas bidimensionales. Para crear las superficies de transición, estas curvas planas se utilizarán para crear curvas tridimensionales (y descartar las curvas planas).

Con la capa **Líneas 3D** como actual, seleccione las vistas de perfil y en planta de cada curva. Utilice el comando **Crv2Vistas** para crear la curva tridimensional que combine las coordenadas X, Y y Z de las curvas bidimensionales. Las curvas bidimensionales deben ser planas para que este comando funcione.

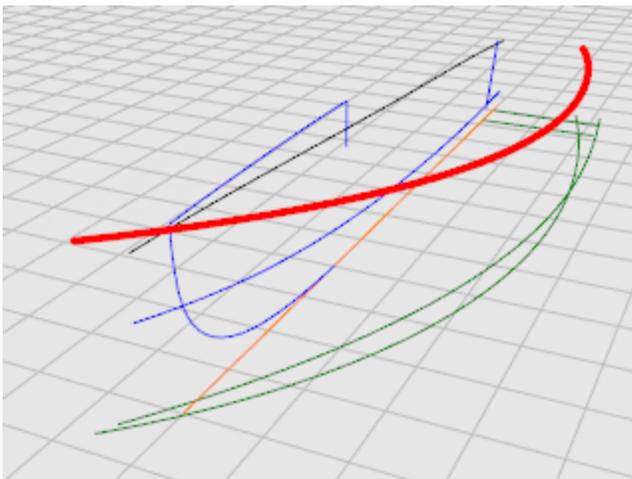


### Crear las curvas tridimensionales

1. Establezca la capa **Líneas 3D** como actual.
2. **Seleccione** las representaciones de perfil y en planta de la curva del arrufo.

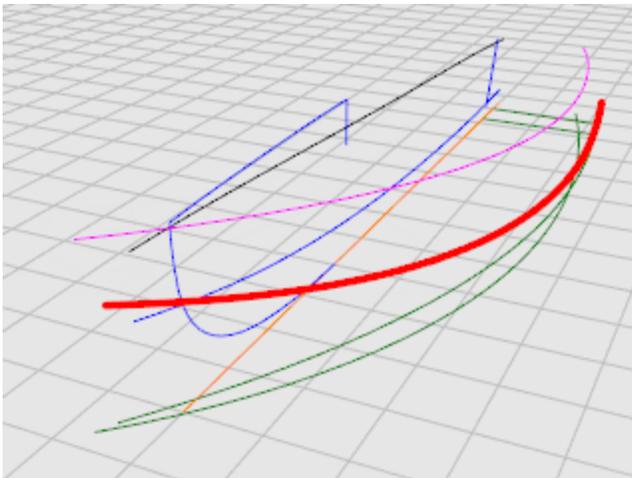
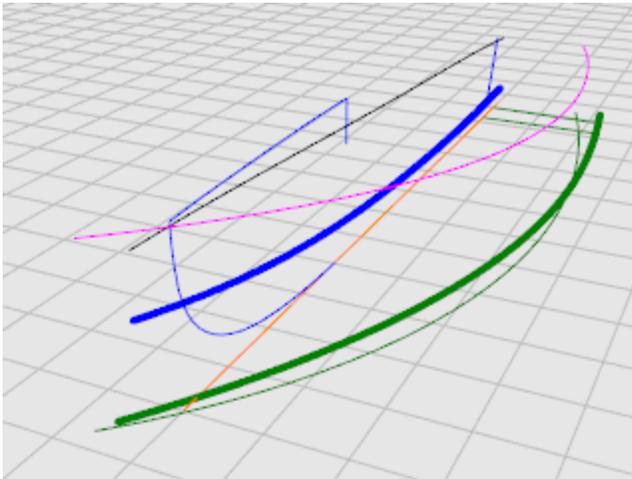


3. Ejecute el comando **Crv2Vistas**.  
Se creará la representación tridimensional de esa curva.



4. Cuando esté satisfecho con el resultado de las curvas, elimine u **oculte** las representaciones bidimensionales.

5. Repita el comando **Crv2Vistas** para la curva del pantoque.



## Revisar las curvas

Para que el proceso de transición funcione en la parte inferior, no puede terminar en un punto. Las superficie de transición debe ser rectangular. Por eso las curvas se prolongan más allá de la línea central. A partir de las curvas puede crearse una superficie de transición rectangular que puede volver a recortarse. Las curvas del modelo Victory ya están extendidas, salvo para la curva de la línea central inferior.



### Copiar la curva de la línea de centro

Utilizaremos una copia de la línea central para crear una nueva curva extendida para realizar una superficie de transición de la parte inferior del casco.

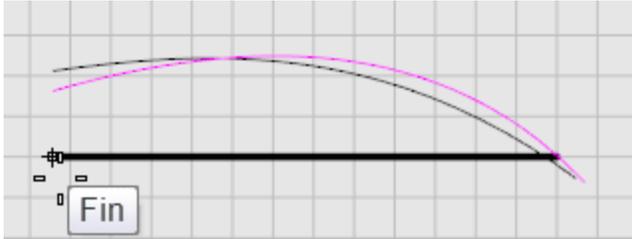
1. **Copie** la línea de centro utilizando la opción **InSitu**.
2. **Oculte** la línea de centro.



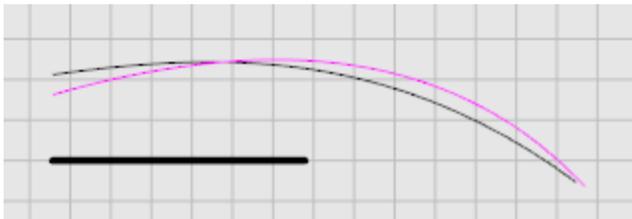
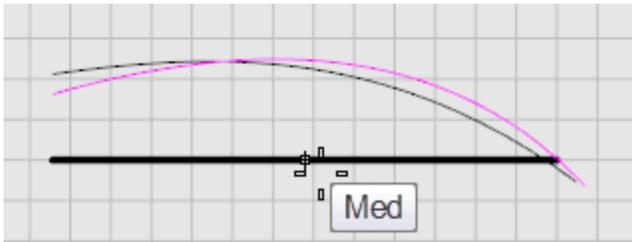
### Acortar la línea de centro

1. Seleccione la línea de centro.
2. Ejecute el comando **SubCrv**.

3. Cuando le solicite **Inicio de curva**, con la referencia a objetos **Fin**, haga clic en el extremo de popa de la línea de centro.

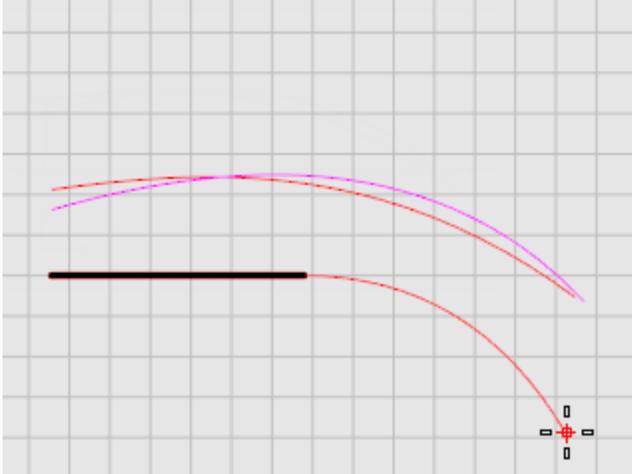


4. Cuando le solicite **Final de curva**, utilice la referencia a objetos **Med** y haga clic en el medio de la curva.

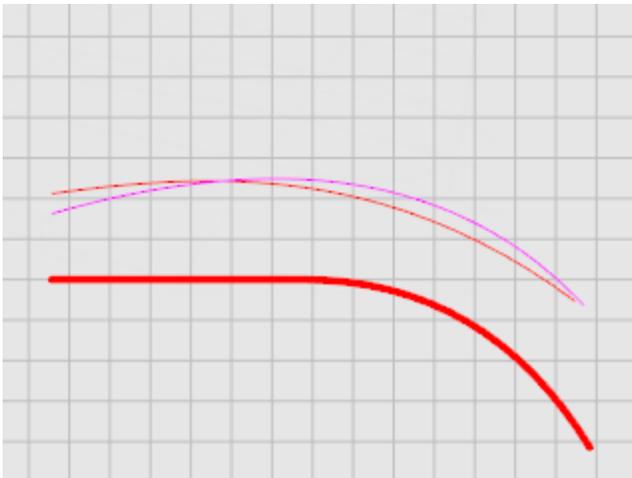


### Extender la línea central

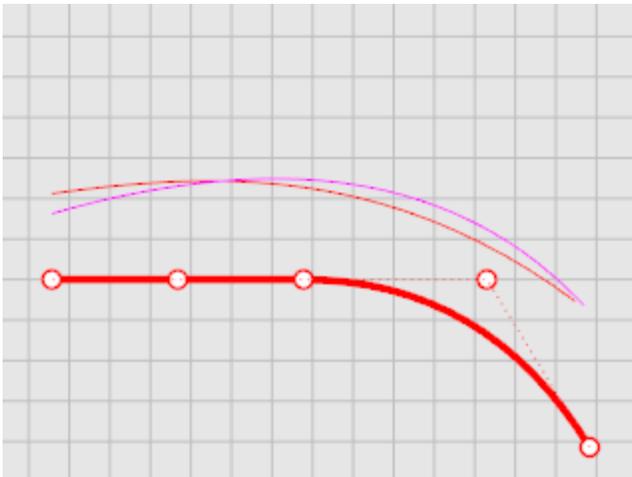
1. Ejecute el comando **Extender** y, cuando le solicite **Seleccione objetos de contorno**, pulse **Intro** para realizar una **extensión dinámica**.
2. Cuando le solicite **Seleccione la curva a extender**, defina el **Tipo** como **Suave** y seleccione la línea de centro cerca del extremo delantero.
3. Dibuje la curva de manera que se alinee correctamente con las curvas del pantoque y el arrufo en la vista en planta, como se muestra en la imagen.



De este modo, se creará una nueva curva inferior que se usará para la superficie transición.



4. Active los puntos de control (**F10**) para comprobar la curva.



## Superficies de transición del casco

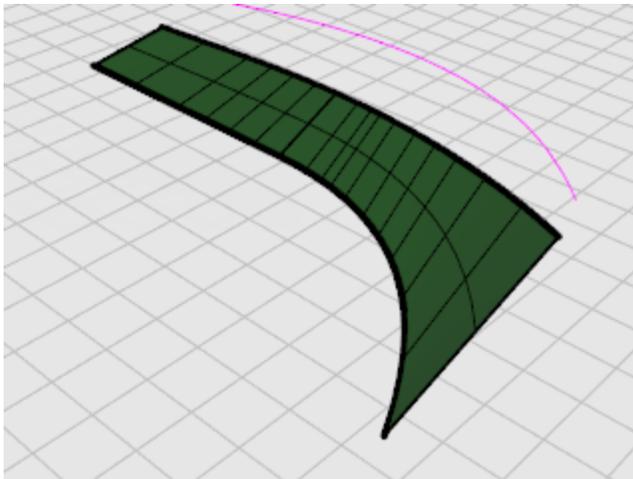
Ahora que ha creado un conjunto de curvas de borde para la parte lateral e inferior, cree las superficies de transición. Empezee creando la superficie de transición inferior. Cuando haya terminado, utilice el borde superior como curva desde la que crear la superficie de transición lateral.

Para crear la superficie de transición de la parte inferior, seleccione las dos aristas (pantoque y línea central) y utilice el comando **Transición**. En este caso, asegúrese de seleccionar la nueva línea central creada en el paso anterior.



### Superficie de transición de pantoque y línea de centro

1. **Seleccione** el pantoque y la línea de centro.
2. Ejecute el comando **Transición**.
3. En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, en **Opciones de curva de sección transversal**, seleccione **Reconstruir con**, ajuste el número de puntos de control a **15** y pulse **Aceptar**.



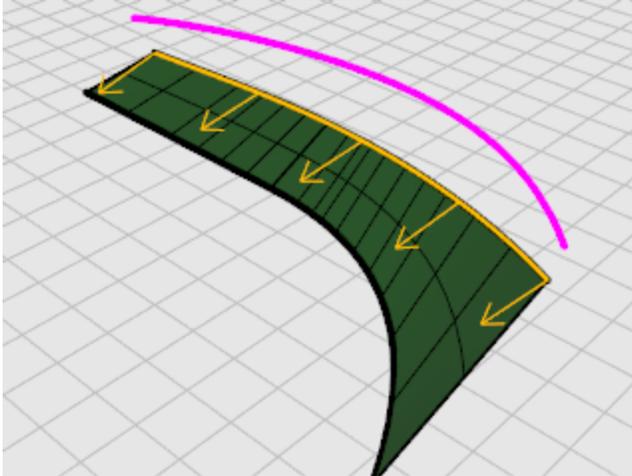
### Superficie de transición de parte lateral e inferior

1. **Seleccione** el borde de superficie y la curva del arrufo.

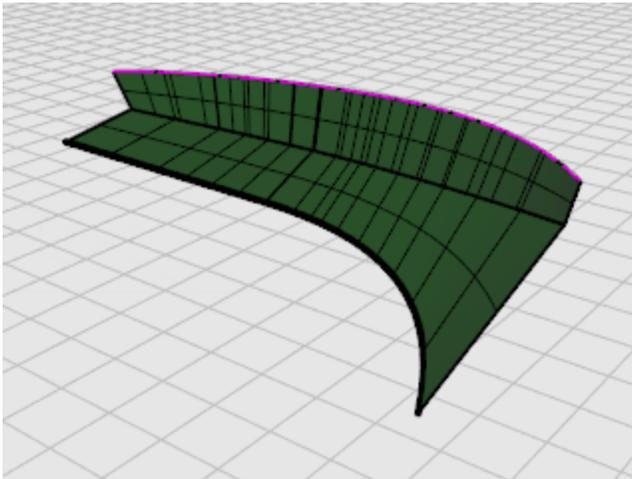


**Consejo:** Pulse **Comando** ⌘ Haga clic en **Mayús** para seleccionar el borde superior de la superficie de transición.

2. Repita la **Transición** en panel lateral.



3. En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, en **Opciones de curva de sección transversal**, seleccione **Reconstruir con**, ajuste el número de puntos de control a **15** y pulse **Aceptar**.



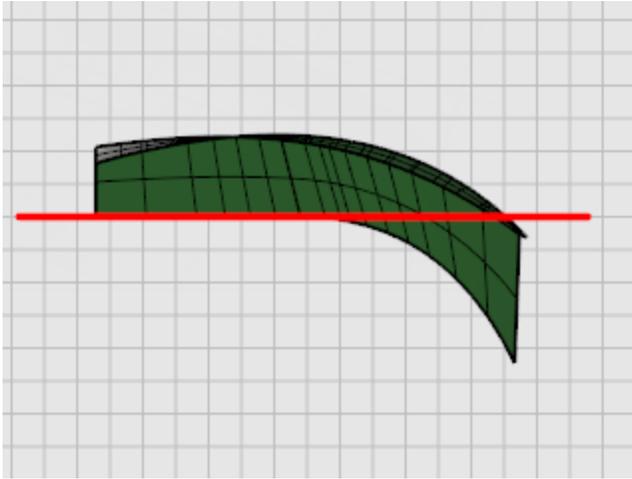
### Recortar la proa y la parte inferior

Cuando termine de crear las superficies lateral e inferior, construya una sección vertical equidistante a media pulgada de la línea central y recorte ambas superficies con esta nueva línea vertical. Para hacerlo, en la vista **Superior**, dibuje una línea más larga que el casco y media pulgada a la derecha de la línea central.

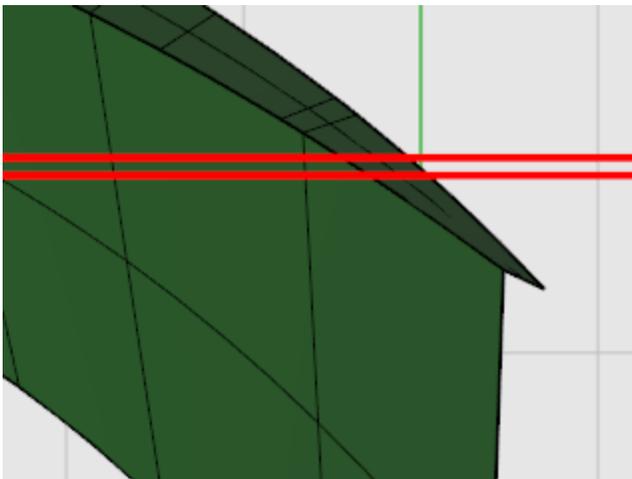


### Dibujar una línea de corte

1. En la vista **Superior**, dibuje una **Línea** a lo largo de la línea de centro (eje X) que sea más larga que el casco.



2. En la vista **Superior**, desfase la línea media pulgada hacia las superficies del casco.

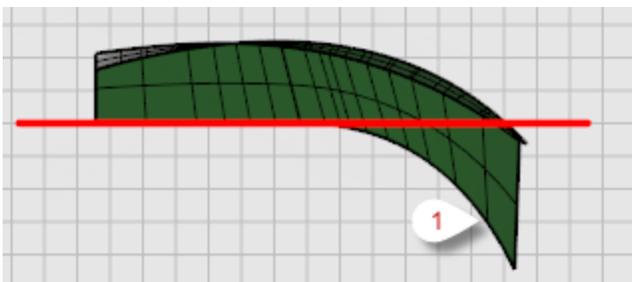


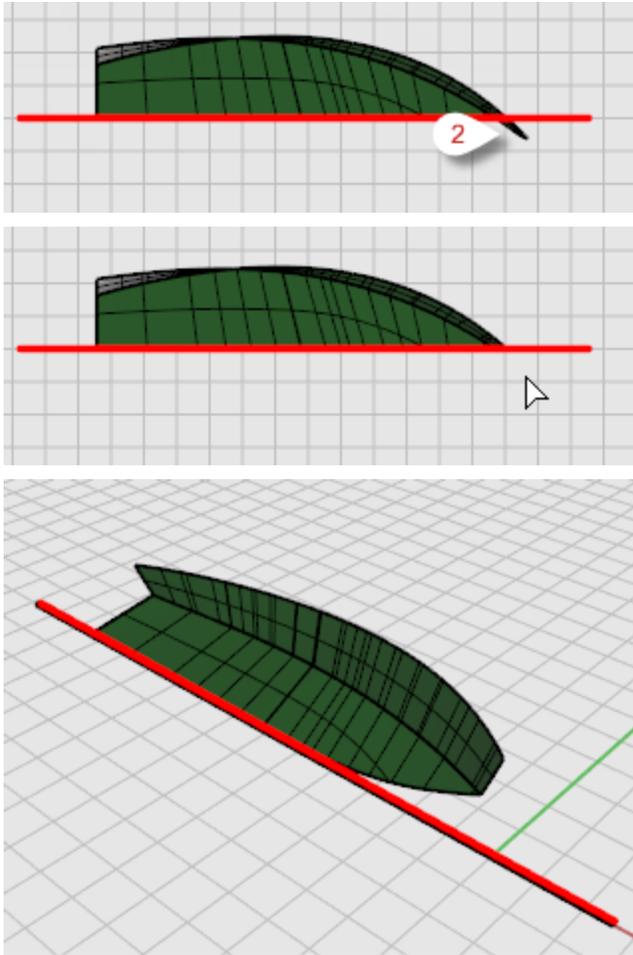
Se creará una curva que podrá utilizarse en el siguiente paso. Queremos un pequeño hueco en el centro del barco entre las dos mitades para crear la una quilla.



### Recorte la parte lateral e inferior hasta la línea de corte

- ▶ Con la **curva de desfase**, utilice el comando **Recortar** para recortar la parte inferior (1) y lateral (2) como se muestra en la imagen.





## Construir el espejo de popa

Como todas las superficies descritas en este tutorial, el espejo de popa se construirá con una superficie más grande que la superficie terminada y se recortará en el casco.

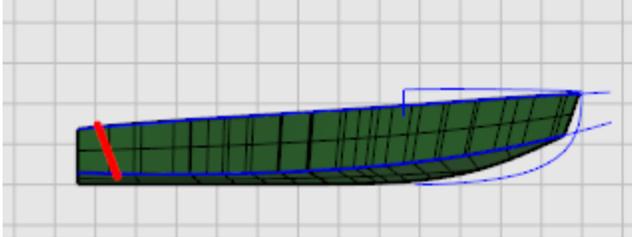
Para garantizar área suficiente de superficie para recortar, **extienda** la línea central del espejo de popa uno o dos pies por encima del arrufo y por debajo de la línea central. **Recorte** las superficies del casco con la línea central del espejo de popa.



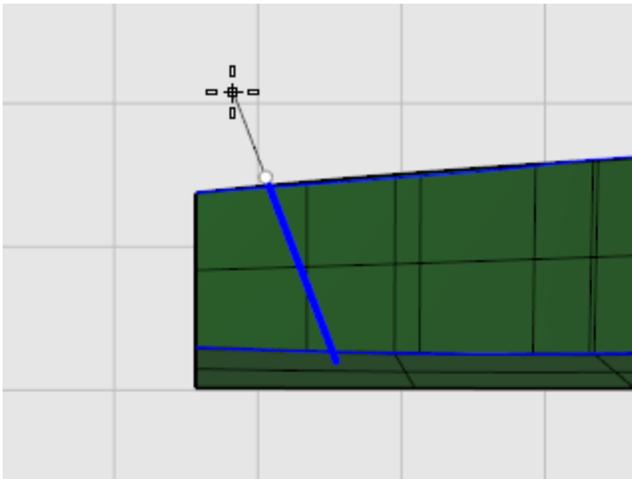
### Extender la línea central

1. Con la capa **Perfil** activada, ejecute el comando **Extender**.
2. Cuando le solicite **Seleccione los objetos de contorno o introduzca la longitud de extensión**. **Pulse Intro para una extensión dinámica**, pulse **Intro**.

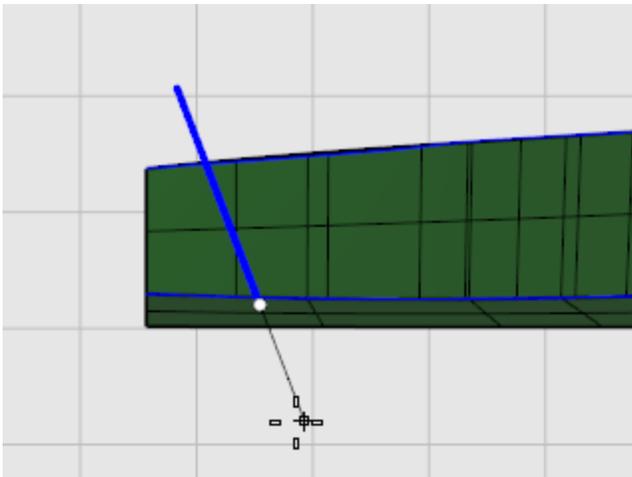
3. Cuando le solicite **Seleccione una curva a extender**, en la vista **Frontal**, defina el **Tipo** en **Natural** y seleccione cerca de la parte superior de la línea central del espejo de popa.



4. Cuando le solicite **Final de extensión**, seleccione un punto encima de la parte superior actual de la línea central del espejo de popa.



5. Cuando le vuelva a solicitar **Seleccione la curva a extender**, seleccione una curva cerca de la parte inferior de la línea central del espejo de popa.
6. Cuando le solicite **Final de extensión**, seleccione un punto debajo de la parte inferior actual de la línea central del espejo de popa y pulse **Intro**.



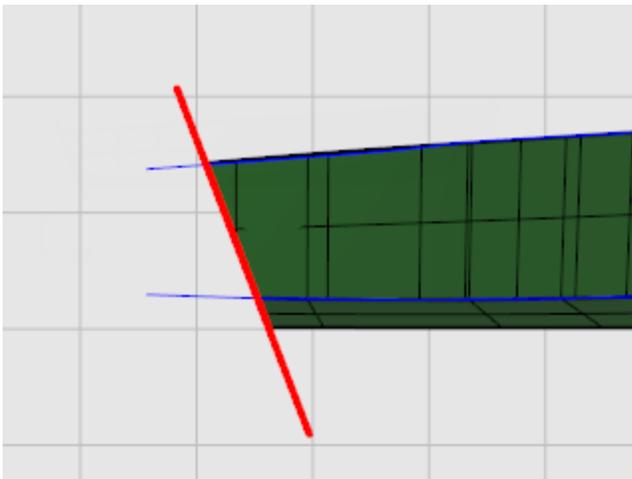


## Recortar y Unir las superficies del casco

1. **Seleccione** la línea central del espejo de popa.



2. Ejecute el comando **Recortar**.
3. Seleccione **UsarInterseccionesAparentes=Sí**.
4. En la vista **Frontal**, cuando le solicite **Seleccione el objeto a recortar**, seleccione las superficies lateral e inferior del casco en la popa de la línea central del espejo.



5. **Una** la parte inferior y lateral del casco.

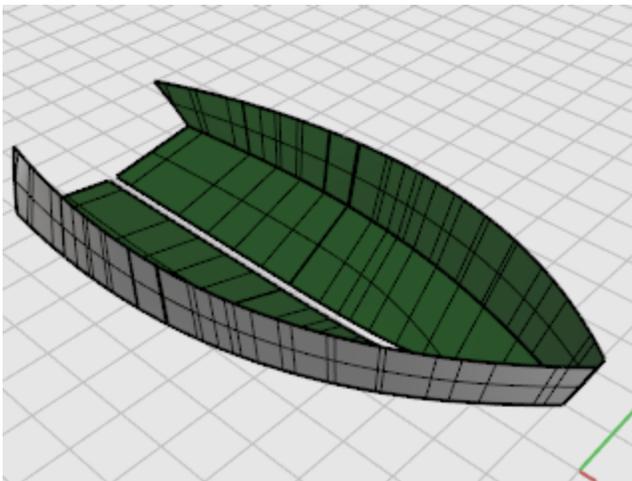
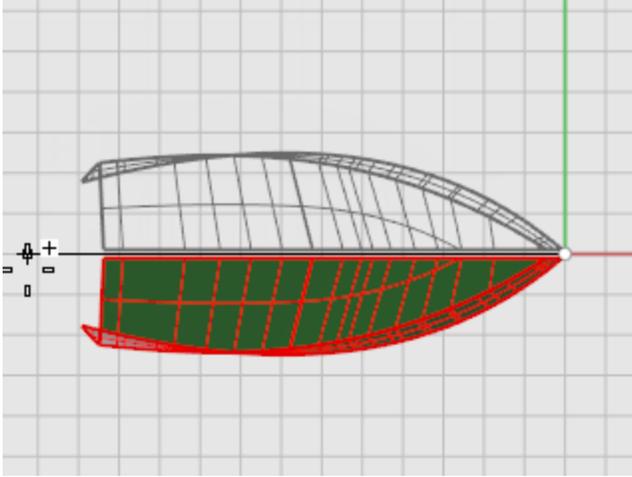


## Reflejar las superficies del casco

En la vista **Derecha** o **Superior**, realice una copia **simétrica** de las dos superficies del casco en la línea central. Utilice el comando **SupDesdeAristas** para crear superficies entre las dos mitades del casco.

1. **Seleccione** las dos superficies del casco.
2. Ejecute el comando **Reflejar**.
3. En la vista **Superior**, cuando le solicite **Inicio de plano de simetría**, escriba **0** y pulse **Intro**.

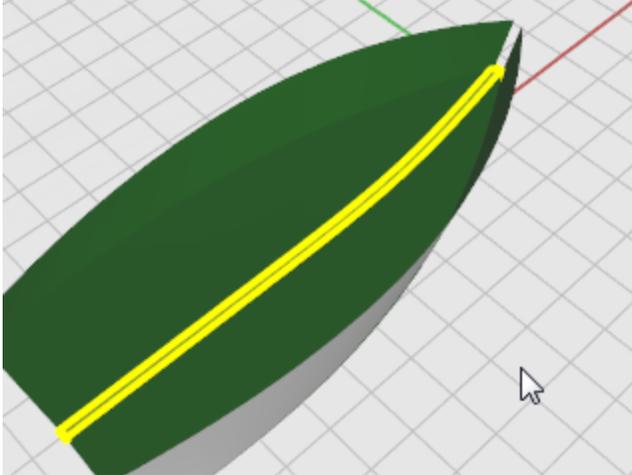
4. Cuando le solicite **Final del plano de simetría**, con el modo **Orto** activado, arrastre el plano de simetría a lo largo del eje X y haga clic.



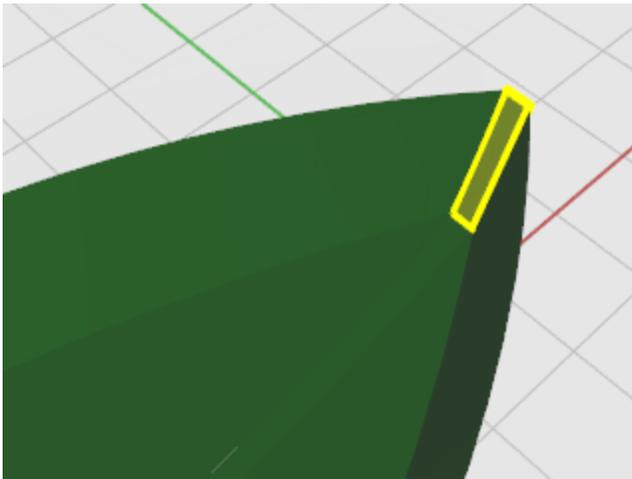


### Para crear la superficie de la quilla

1. Ejecute el comando **SupDesdeAristas**.
2. Cuando le solicite **Selecione 2, 3 o 4 curvas**, seleccione los dos bordes interiores de la parte inferior del casco a lo largo de la quilla.



3. Repita el comando **SupDesdeAristas**.
4. Cuando le solicite **Selecione 2, 3 o 4 curvas**, seleccione los dos bordes interiores de los lados del casco a lo largo de la quilla en la proa.



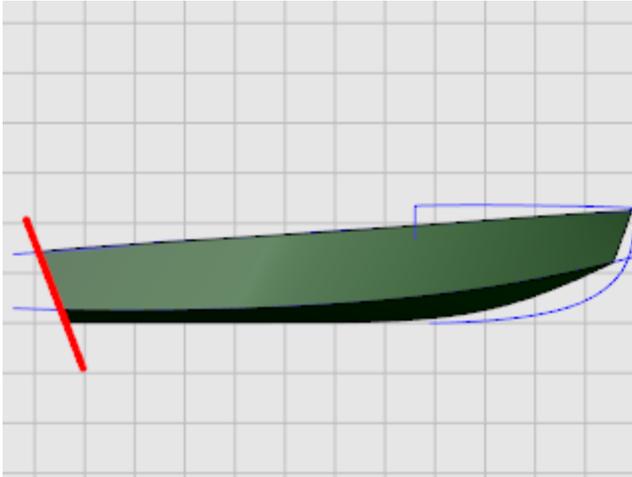
**Consejo:** El orden en el que seleccione los bordes de superficie determinará la dirección en la que se orientará la superficie de la quilla.



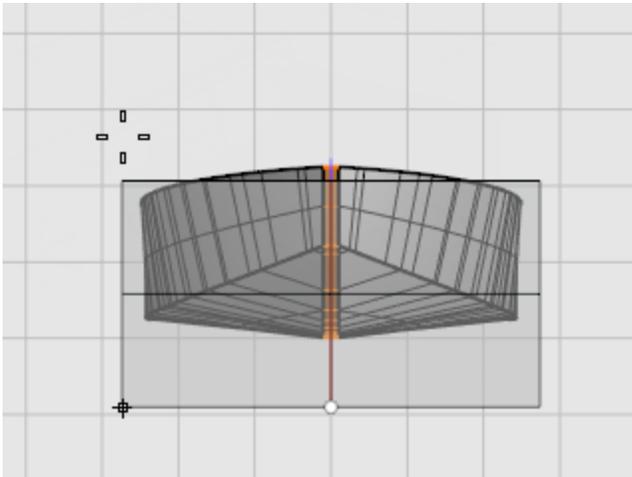
### Extruir la superficie

Para crear la superficie del espejo de popa, realice una **Extrusión** de la línea central del espejo de popa.

1. En la vista **Frontal**, seleccione la línea central extendida del espejo de popa.



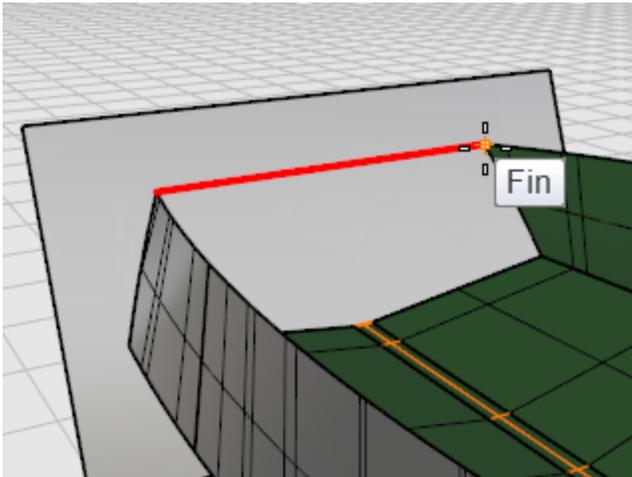
2. Ejecutar el comando **ExtrusiónDeCrv**.
3. Cuando le solicite **Distancia de extrusión**, seleccione la opción **AmbosLados=Sí** en la línea de comandos.
4. En la vista **Perspectiva, Superior** o **Derecha**, arrastre la extensión más allá de la superficie del casco.



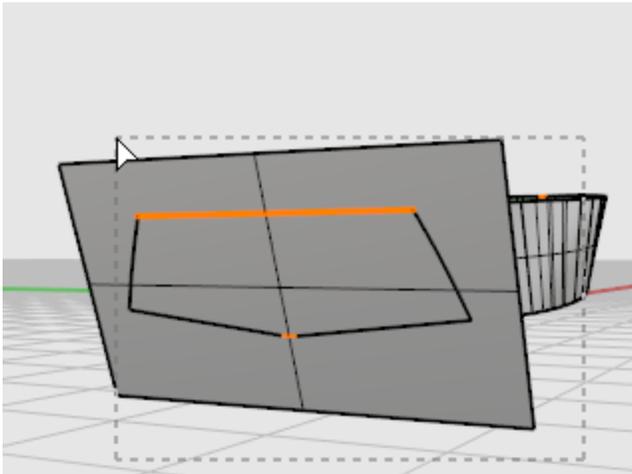
### Recortar el espejo de popa

Recorte la superficie del espejo de popa con el casco y una línea desde los bordes del casco.

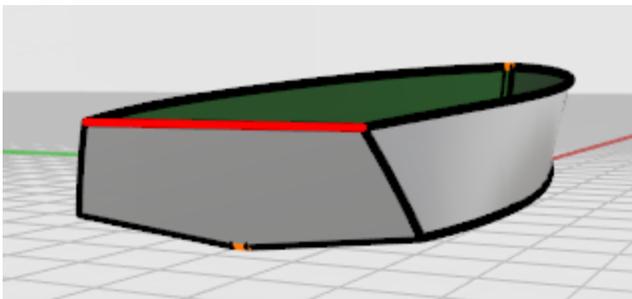
1. Dibuje una línea entre los dos bordes superiores del casco en la popa.
2. Ejecute el comando **Recortar**.



3. Cuando le solicite **Seleccione los objetos de corte**, seleccione todas las superficies del casco, incluyendo la superficie de la quilla y la línea de la parte superior del casco y pulse **Intro**.



4. Cuando le solicite **Seleccione el objeto a recortar**, seleccione la superficie del espejo de popa que queda fuera de las líneas y superficies del casco y pulse **Intro**.



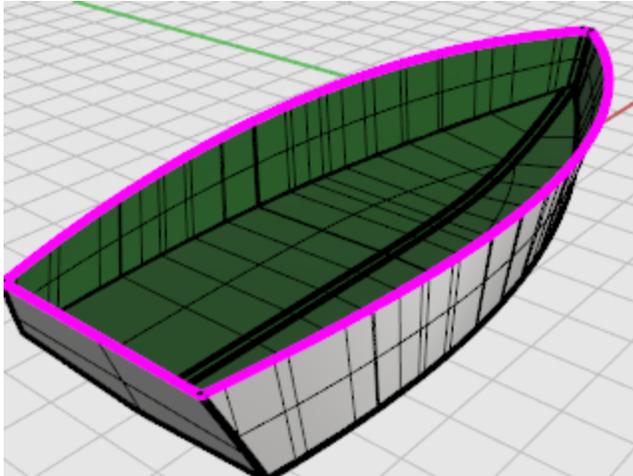
El espejo de popa ya está terminado.

#### Comprobar errores

1. **Una** todas las superficies.
2. Utilice el comando **MostrarBordes** para comprobar que la unión es correcta.

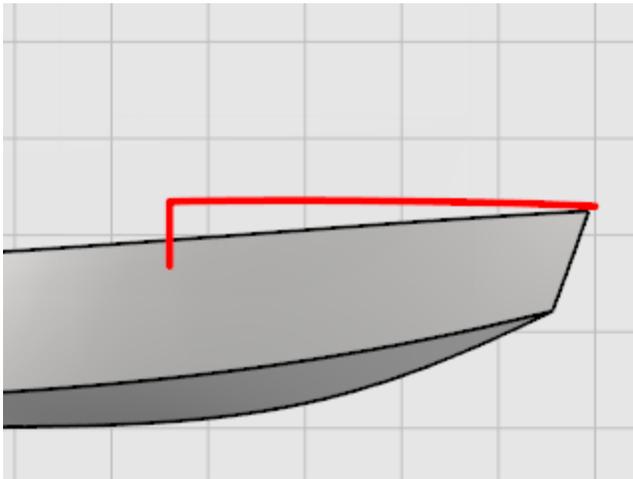
Muestre los *bordes desnudos*. Los bordes desnudos son bordes de superficies que no están unidos a otras superficies. En este caso, los únicos bordes desnudos deberían estar alrededor de la parte exterior de las superficies del casco (no entre las superficies).

Cuando termine de construir y unir las superficies y no haya bordes desunidos, revise la superficie con las herramientas de análisis de curvatura.



## Añadir la cubierta

El último paso es crear la superficie de la cubierta. En las líneas de perfil, dos curvas describen la silueta de la curva de la cubierta. Utilizaremos esta curva para crear la cubierta.

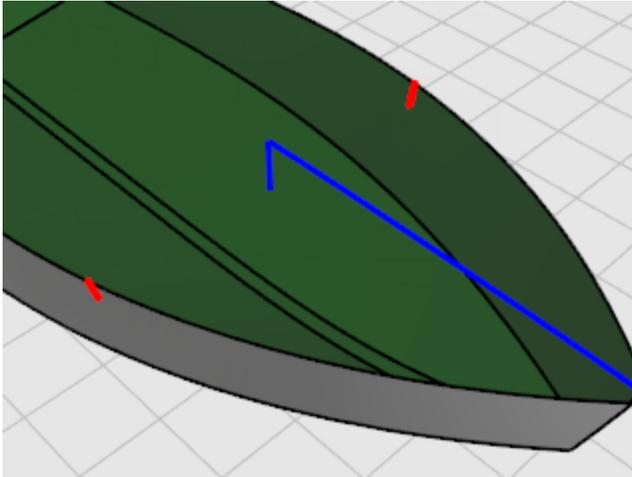


Utilice el comando **Proyectar** para proyectar la línea vertical en la parte lateral del casco. Esta línea actuará como marcador para el final de la curva. En la vista **Frontal**, dibuje una curva desde el final de la curva de la línea central de la cubierta hasta el final de la curva proyectada en una parte del casco. Utilice el modo **Planar** para mantener la curva plana. Coloque los tres primeros puntos de control utilizando el modo **Orto** para mantenerlos alineados en el centro.



### Proyectar el borde de la cubierta vertical en el casco

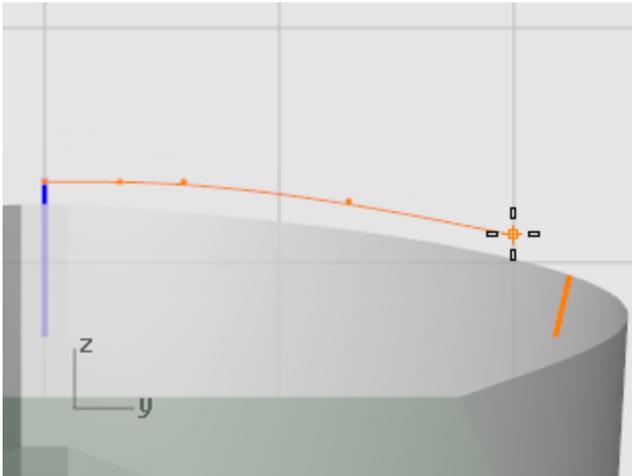
1. **Seleccione** el casco y la línea vertical.
2. En la vista **Frontal**, utilice el comando **Proyectar** para proyectar la curva en el casco.  
La curva se proyectará a ambos del casco, de manera que pueda dibujar la curva de sección transversal en la otra parte.



### Dibujar la curva de sección transversal

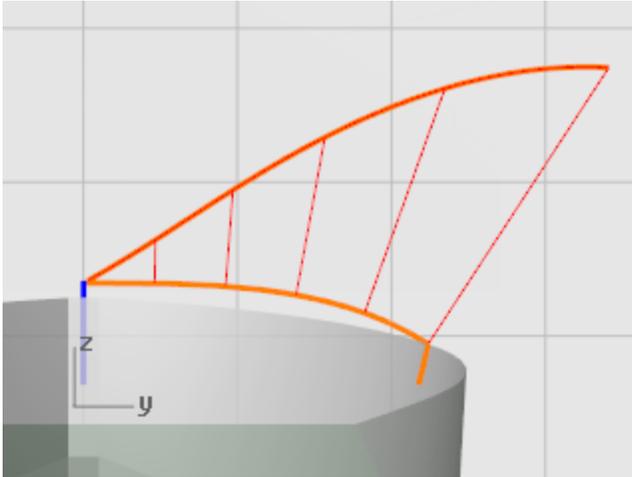
1. Haga clic en el cuadro **Planar** de la barra de estado para activar el modo **Planar**.
2. En la vista **Derecha**, utilice el comando **Curva** para dibujar una curva de puntos de control desde el extremo superior de la línea central de la cubierta hasta la parte superior de la curva proyectada en el casco.

Utilice el modo **Orto** para colocar los tres primeros puntos de control en línea recta.



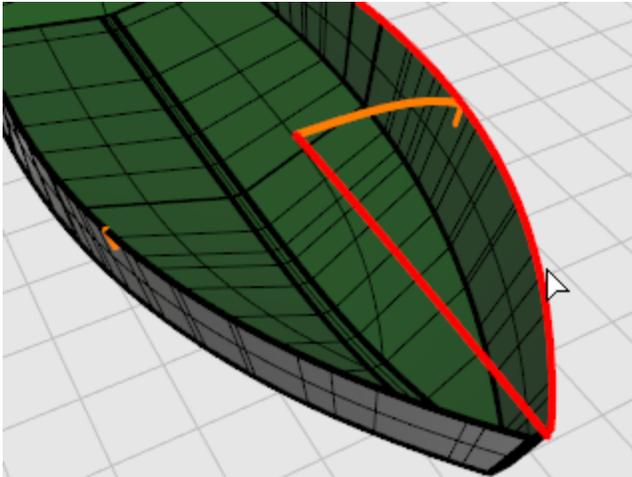
Utilice la referencia a objetos **Final** para colocar el último punto en la parte superior de la curva proyectada en el casco.

3. Utilice el comando **GráficoDeCurvatura** para comprobar la curva.

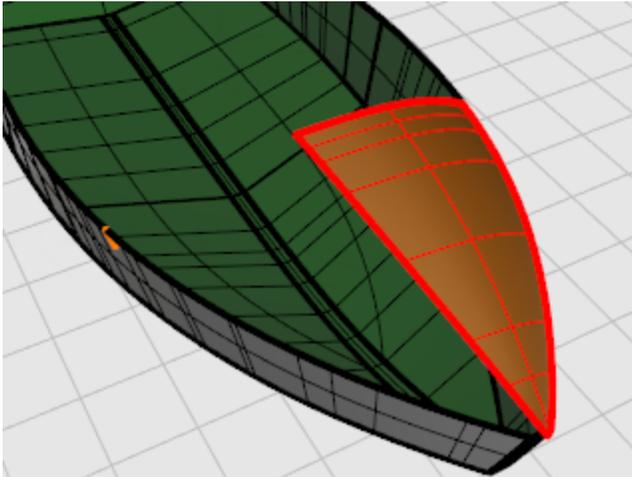


### Crear la superficie de la cubierta

1. Utilice el comando **Barrido2** para crear la superficie de la cubierta.
2. Cuando solicite **Seleccione las curvas de carril**, seleccione la curva de la línea central y el borde del casco.

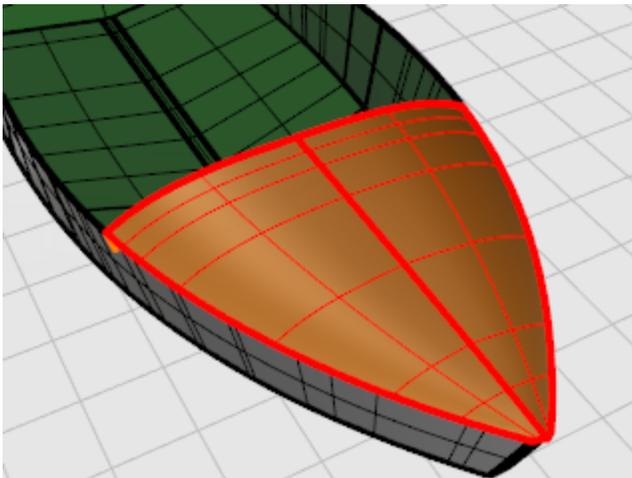


3. Cuando le solicite **Seleccione las curvas de perfil transversal**, seleccione la curva de perfil transversal creada desde la curva de la línea central desfasada hasta la curva proyectada en el casco y pulse **Intro**.



#### Copia simétrica de la cubierta

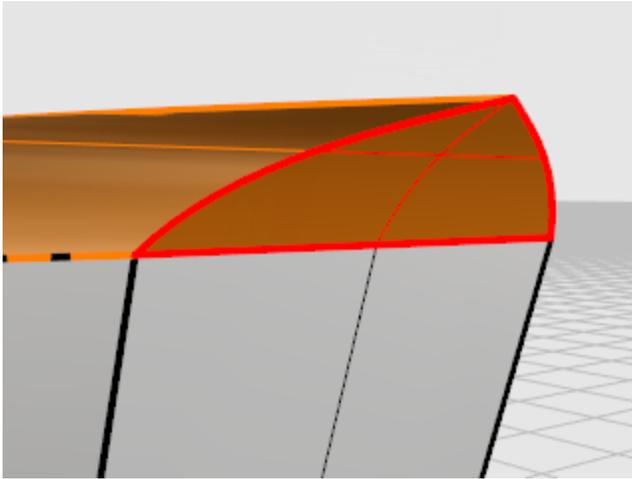
1. Utilice el comando **Reflejar** para copiar la superficie de la cubierta al otro lado. Cuando le solicite **Inicio del plano de simetría**, en la vista **Superior**, escriba **0** y pulse **Intro**.
2. Cuando le solicite **Final del plano de simetría**, en la vista **Superior**, arrastre el plano de simetría con el modo **Orto** activado.





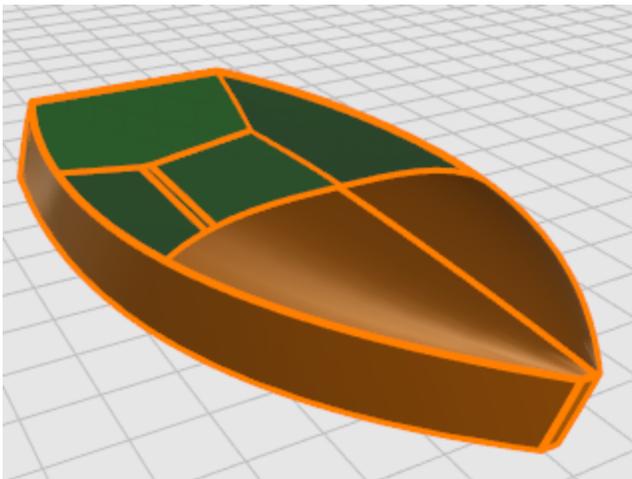
### Rellenar la superficie que falta

- ▶ Utilice el comando **SupDesdeAristas** para crear la pequeña superficie triangular en la punta de la proa.



### Unir las partes

- ▶ **Seleccione** todas las superficies y utilice el comando **Unir** para crear una única polisuperficie.





## Capítulo 17: Libélula - Calcar imágenes

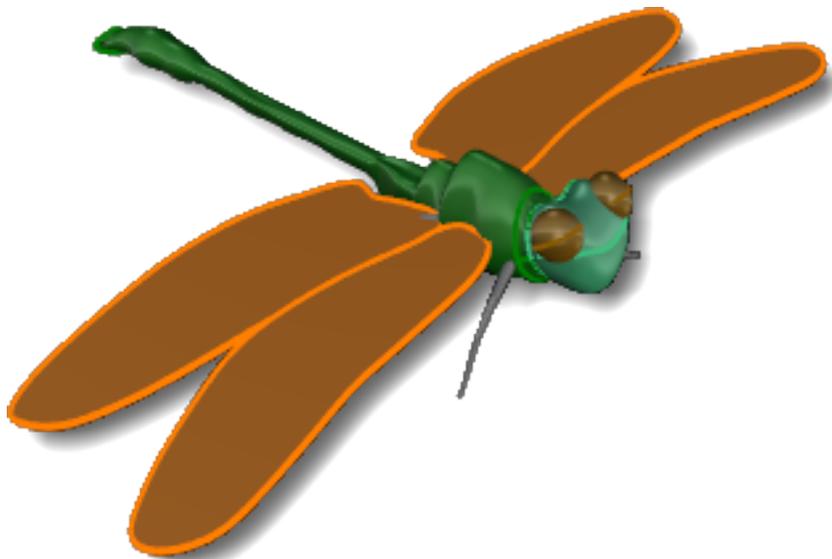
Este tutorial muestra cómo modelar un objeto utilizando fotografías como material de referencia.

Aprenderá a:

- Calcar una imagen para crear curvas de perfil.
- Crear curvas de perfil transversal para realizar superficies de transición.
- Editar puntos de control para cambiar la forma de una superficie.



*Imágenes iniciales.*



*Modelo terminado.*



**Nota:** Las vistas superior y de alzado son ejemplos diferentes de esta libélula. En la vista de alzado, las alas están plegadas. Utilizaremos la vista de alzado sólo para dibujar las curvas de alzado del cuerpo.

### Dibujar el cuerpo

Puesto que la libélula es simétrica en la vista superior y el modelo no será una reproducción científica, calque una parte de la libélula y realice una copia simétrica de la curva para el otro lado. En la vista de alzado, dibuje dos curvas ya que el perfil no es simétrico. Para crear el cuerpo, realice una superficie de transición mediante las curvas de perfil transversal. La cabeza se realizará separadamente.

La cola y el cuerpo se crearán en una sola pieza. De hecho, la cola son varios segmentos encorvados. Si estuviese haciendo una animación o un modelo científico, probablemente tendría que dividir la libélula en superficies más pequeñas.



### Empezar el modelo

1. Empezar un **Nuevo** modelo.
2. En el cuadro de diálogo **Archivo de plantilla**, seleccione **Objetos pequeños - Milímetros** y haga clic en **Abrir**.



### Dibujar una línea de referencia

- ▶ En la vista **Superior**, utilice el comando **Línea** para dibujar una línea de referencia de **50 milímetros** que empiece en **0,0,0**.



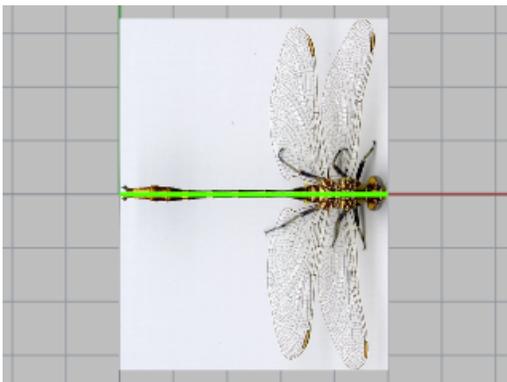
### Colocar la imagen de la vista superior

1. Ejecute el comando **MarcoDeImagen**.  
En la carpeta **Modelos de tutoriales** del **Manual del usuario**, encontrará las dos imágenes que necesita para este ejercicio.
2. Busque el archivo de imagen **DragonFly Top.jpg.jpg** y coloque la imagen en la vista **Superior**.  
Utilice la línea de referencia para definir la longitud de la imagen para el marco de imagen.



### Colocar la imagen en el lugar correcto

- ▶ Utilice la referencia a objetos para **Mover** la imagen desde el punto medio de la parte izquierda (**Med**) hasta el origen del plano de construcción en la posición **0,0,0**.





### Colocar la imagen en la vista de alzado

1. Ejecute el comando **MarcoDeImagen**.

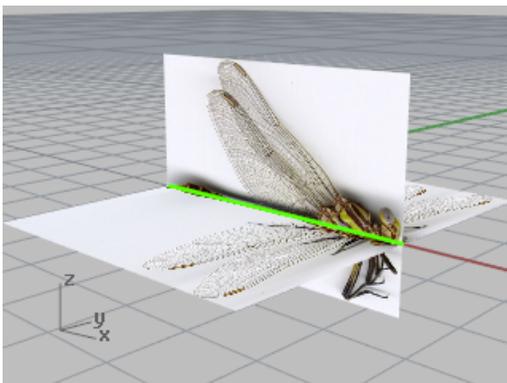
En la carpeta **Modelos de tutoriales** descargada junto con el **Manual del usuario**, encontrará las dos imágenes que necesita para este ejercicio.

2. Busque el archivo de imagen **DragonFly Side.jpg.jpg** y coloque la imagen en la vista **Frontal**.

Utilice la línea de referencia para definir la longitud de la imagen para el marco de imagen.



3. Con el modo **Orto**, **arrastre** la imagen hacia abajo en la vista **Frontal** hasta la línea de referencia coincida con el centro del cuerpo de la libélula.



### Preparar la vista

- ▶ **Oculte** el marco de imagen de la vista lateral.



### Dibujar la curva del cuerpo

- ▶ En la vista **Superior**, utilice el comando **Curva** para dibujar un boceto de la mitad superior del cuerpo de la libélula.

Utilice los puntos de control que considere necesarios para el detalle.

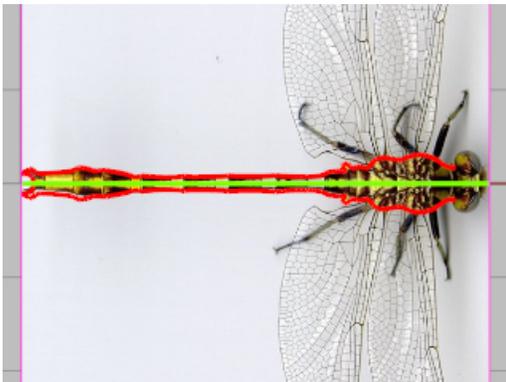
Dibuje solamente hasta el cuello. Creará la cabeza de otra manera.



### Reflejar la curva

- ▶ En la vista **Superior**, utilice el comando **Reflejar** para copiar la curva alrededor de la línea de referencia.

La fotografía muestra que la libélula no es simétrica respecto a la línea central. Sin embargo, puesto que la libélula se estilizará, en este caso no importa. Puede elegir el nivel de precisión necesario.



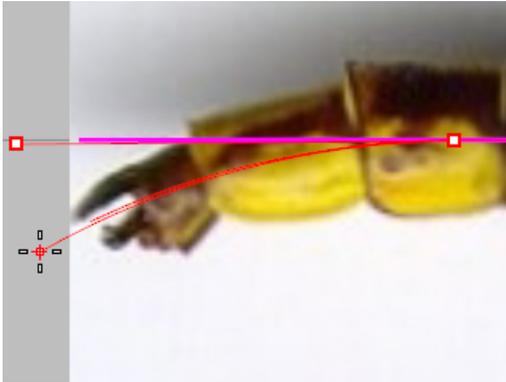
### Mostrar la imagen de la vista de alzado

- ▶ Utilice el comando **Mostrar** para mostrar el objeto de marco de imagen de la vista en alzado.



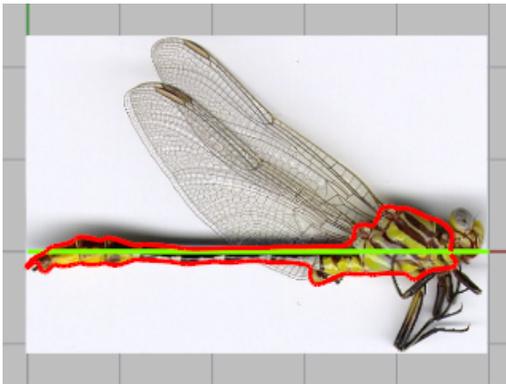
### Doblar la curva

- ▶ En la vista **Frontal**, utilice el comando **Curvar** para doblar hacia abajo las curvas de la cola y que coincidan con la curva del cuerpo en esa vista.



### Trazar el cuerpo en la vista lateral

- ▶ En la vista **Frontal**, utilice el comando **Curva** para calcar el contorno del cuerpo utilizando dos curvas, una por encima de la línea de referencia y otra por debajo. Maximice la vista y amplíe el plano con el zoom. Designe los puntos que necesite para crear las curvas. Utilice más puntos en esquinas redondeadas y menos puntos en las secciones rectas.



### Preparar la vista

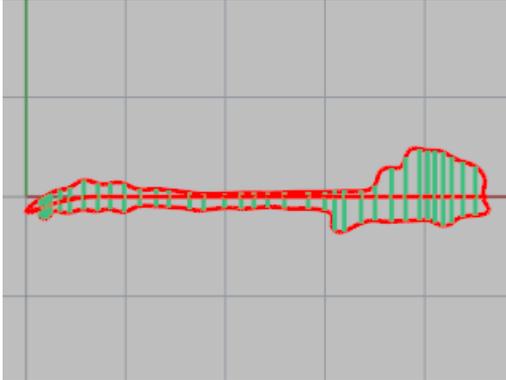
- ▶ **Oculte** los objetos de marco de imagen y la línea de referencia.



### Crear la superficie del cuerpo

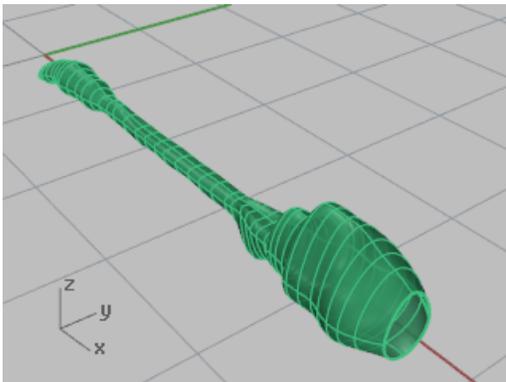
- Utilice el comando **SecTrans** para crear curvas de perfil transversal a través de las curvas superiores, inferiores y laterales.

Dibuje todas las curvas de perfil transversal necesarias para mantener el detalle. Podrá ver si tiene suficientes curvas cuando realice la superficie de transición en el paso siguiente. Si no tiene suficientes curvas para mantener la forma en esa área, añada más curvas y volver a realizar la superficie de transición.



### Superficie de transición del cuerpo

1. **Seleccione** todas las curvas de perfil transversal que acaba de crear.
2. Utilice el comando **Transición** para crear una superficie a través de los perfiles de sección transversal.



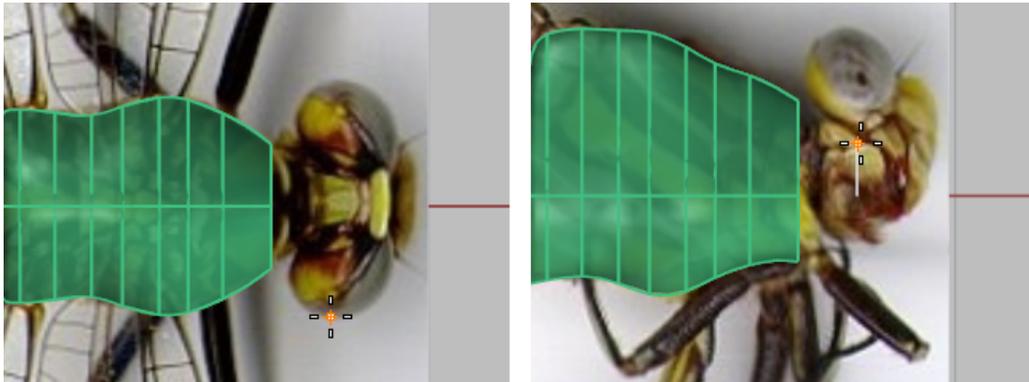
## Dibujar la cabeza

Dibuje la cabeza con un elipsoide y mueva los puntos de control para deformar la cabeza. Los ojos también son elipsoides. El cuello es una superficie de mezcla.

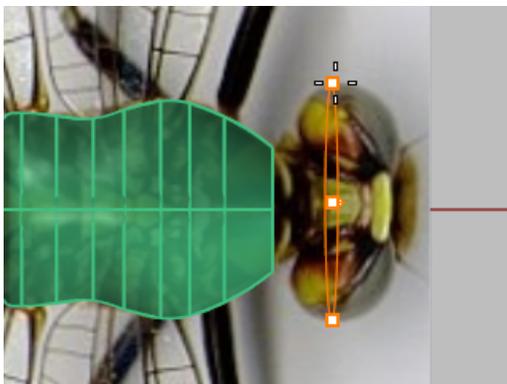


### Dibujar la cabeza

1. Utilice el comando **Elipsoide** con la opción **Diámetro** para iniciar el elipsoide en la vista **Frontal**.
2. Utilice el **Modo elevación** para colocar el primer punto.  
Cuando le solicite **Inicio de primer eje**, mantenga pulsada la tecla **Comando** ⌘ y en la vista **Superior** haga clic cerca de la parte lateral de la cabeza.
3. En la vista **Frontal**, mueva el cursor hacia el centro de la cabeza en la vista de alzado y haga clic.

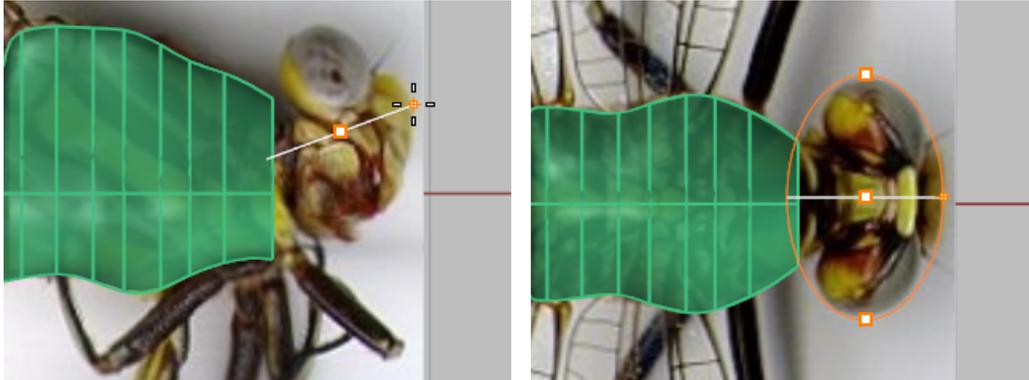


4. Cuando le solicite **Inicio de primer eje**, active el modo **Orto** en la vista **Superior** y haga clic al otro lado de la cabeza.

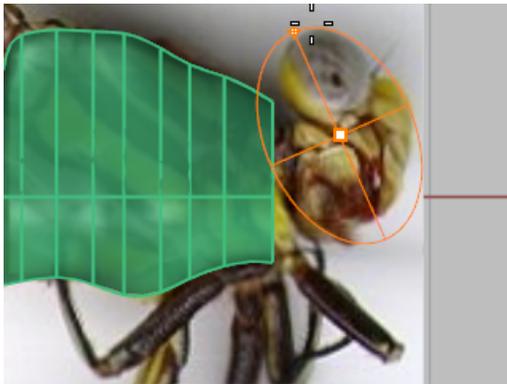


5. Cuando le solicite **Final de segundo eje**, designe un punto en la vista **Frontal** para establecer el tamaño de la cabeza de delante hacia atrás.

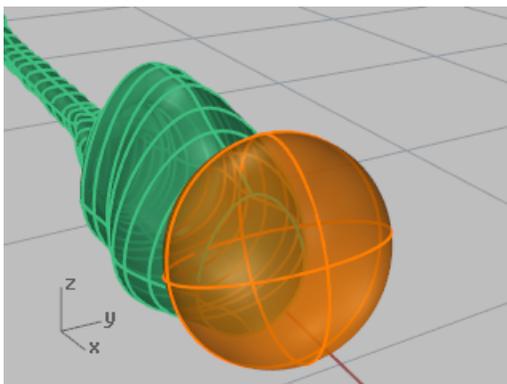
Vea la vista previa de la vista **Superior** para comprobar el tamaño global.



6. Cuando le solicite **Final de tercer eje**, seleccione un punto en la vista **Frontal** en la parte superior de la cabeza.



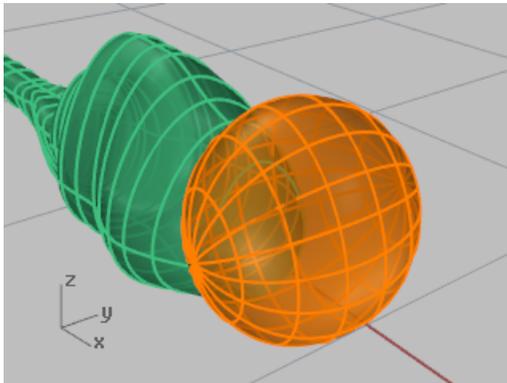
 **Nota:** Dibujar el elipsoide en este orden y utilizar estas vistas es importante para obtener los polos del elipsoide en el lugar correcto para el paso siguiente.





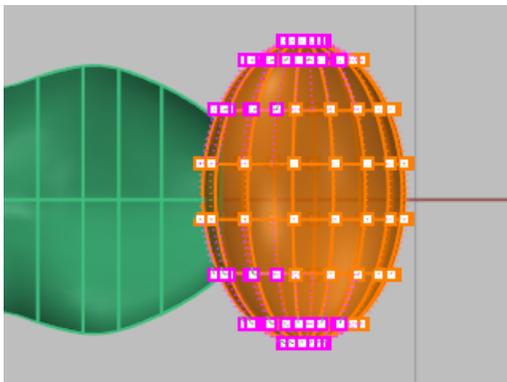
### Reconstruir el elipsoide

- Utilice el comando **Reconstruir** para añadir más puntos de control al elipsoide. Ajuste el número de puntos a **16** en la dirección U y a **10** en la dirección V.

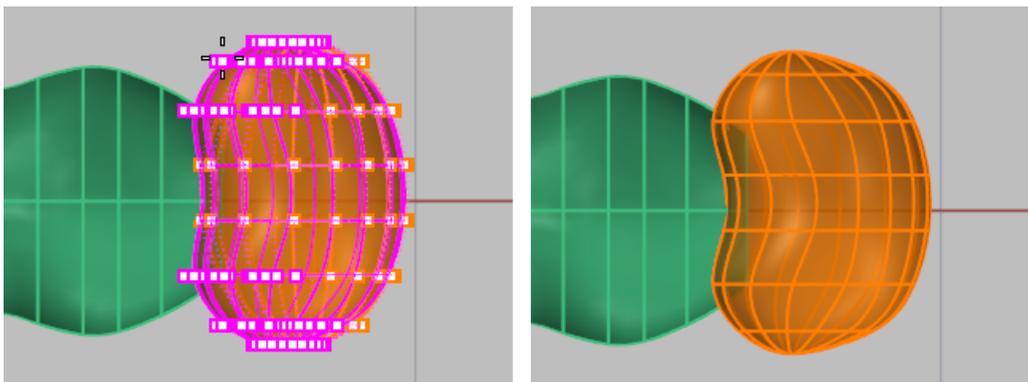


### Arrastrar puntos de control para dar forma a la cabeza

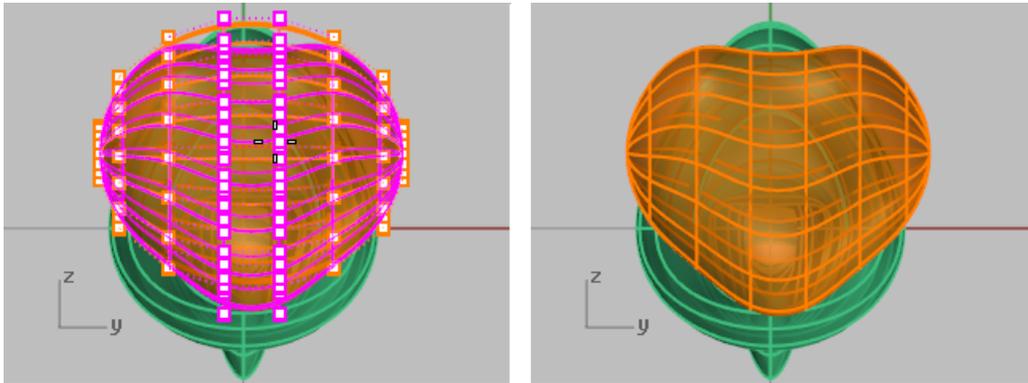
1. Utilice el comando **ActivarPuntos** para activar los puntos de control del elipsoide.



2. En la vista **Superior**, seleccione y arrastre los puntos de ambos lados del elipsoide hacia atrás para deformar la cabeza.



3. En la vista **Derecha**, arrastre las dos filas de puntos del medio hacia abajo.



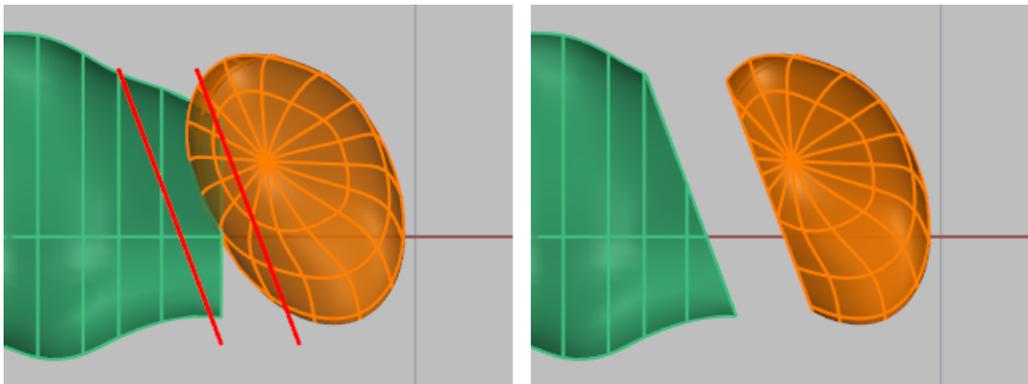
## Mezclar la cabeza y el cuerpo

El cuello es una superficie de mezcla entre la cabeza y el cuerpo. En primer lugar, recorte la forma de la cabeza para crear una abertura.



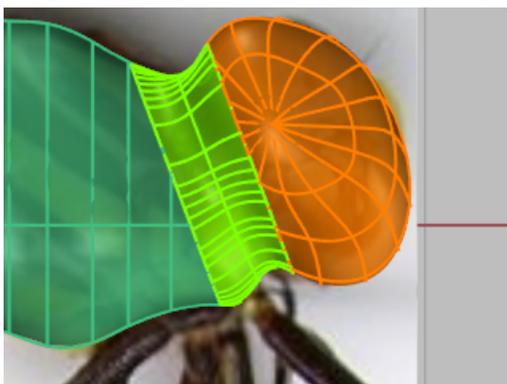
### Recortar el cuello

- ▶ En la vista **Frontal**, dibuje líneas como se muestra en la imagen y utilice el comando **Recortar** para recortar las formas de la cabeza y el cuerpo con las líneas.



### Mezclar el cuello y el cuerpo

- ▶ Utilice el comando **MezclarSup** para crear una superficie de mezcla entre la cabeza y el cuello. Asegúrese de que las costuras se alineen y que las flechas de dirección tengan la misma orientación.



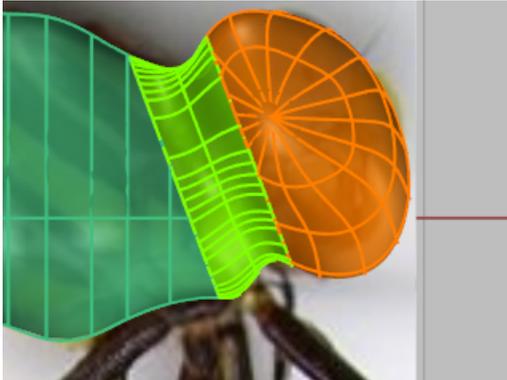
## Dibujar los ojos

Los ojos son elipsoides simples.



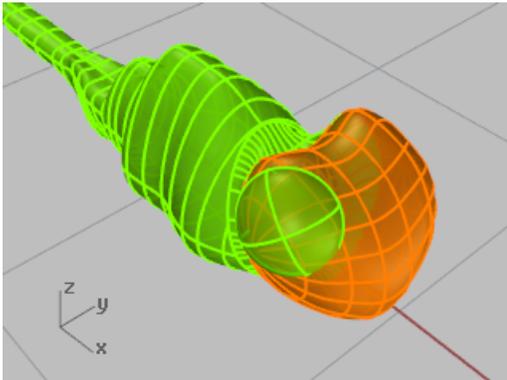
### Dibujar la base del elipsoide

- ▶ Utilice el comando **Elipsoide** para dibujar el ojo. El tamaño y la posición deben basarse en las imágenes.



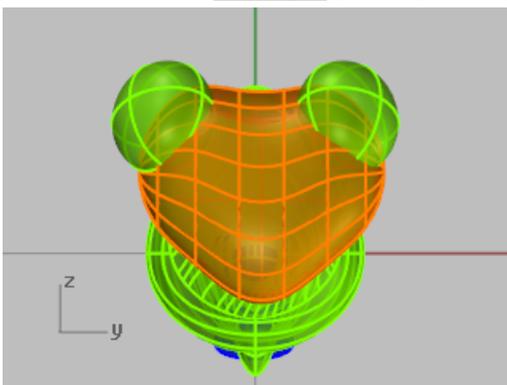
### Coloque el ojo en posición

- ▶ Utilice los comandos **Orientar** o **Mover** y **Rotar** para ajustar la posición del ojo.



### Refleje el otro lado.

- ▶ Utilice el comando **Reflejar** para copiar el ojo al otro lado.



## Dar forma a la cola

El extremo de la cola tiene una forma redondeada. Utilice una operación booleana para hacer esta forma.



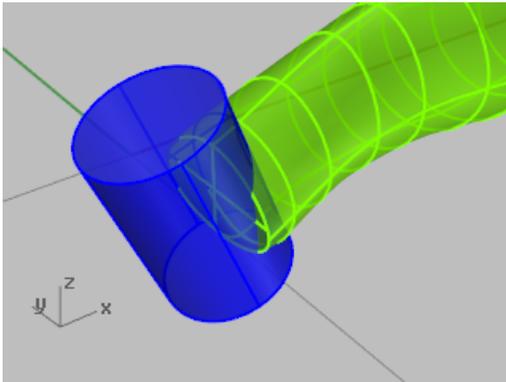
### Tapar el cuerpo

1. Si es necesario, extienda la sección de la cola activando los puntos de control y arrastrándolos para igualar el bitmap.
2. Utilice el comando **Tapar** para convertir el cuerpo en un sólido.



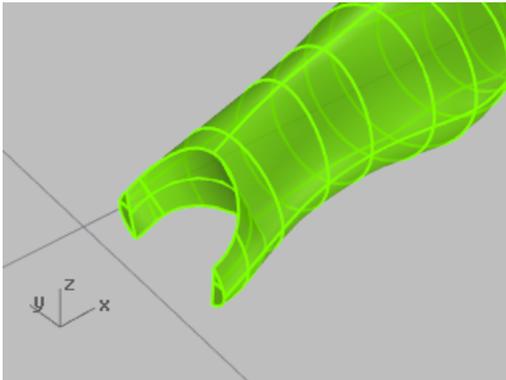
### Dibujar un cilindro de corte

- ▶ Utilice el comando **Cilindro** para dibujar un cilindro sólido a través de la cola, como se muestra en la imagen.



### Operación booleana en la cola

- ▶ Utilice el comando **Diferencia Booleana** para recortar el final de la cola.



## Calcar las alas

Las alas son sólidos creados a partir de curvas cerradas. Las patas se crean trazando una polilínea en el centro de la pata y utilizando una superficie de tubería para crear los tubos alrededor de la polilínea.



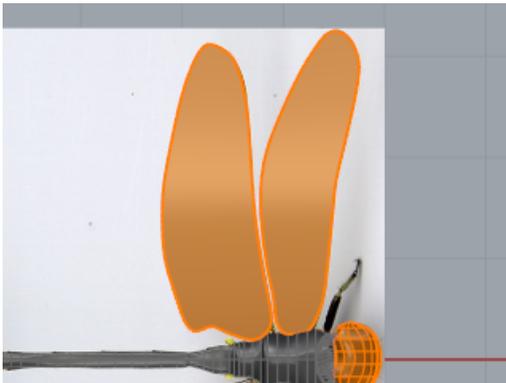
### Dibujar la curva del cuerpo

- ▶ En la vista **Superior**, utilice el comando **Curva** para calcar las alas en un lado de la libélula.



### Extruir la curva para crear un sólido

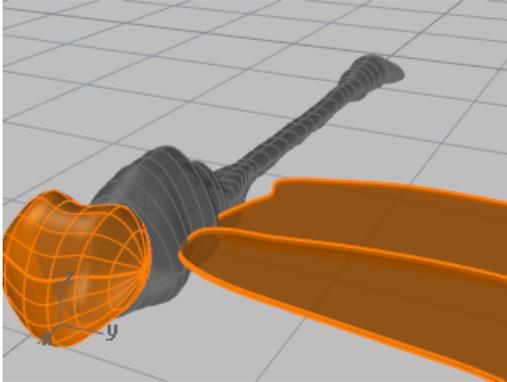
- ▶ Convierta las curvas en sólidos delgados con el comando **ExtrusiónDeCrv.** En la opción de la línea de comandos **Sólido=Sí**, seleccione **Sí**.





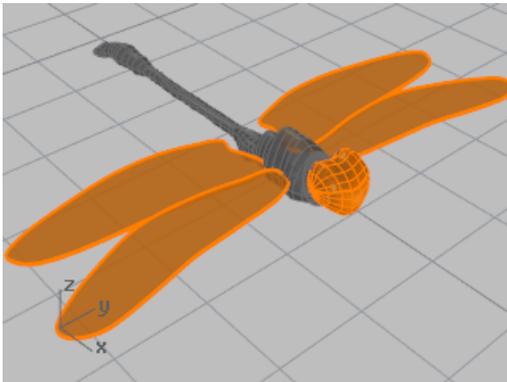
### Mover las alas a su posición

- Posicione las alas en la parte posterior con el comando **Mover**.  
Observe la vista de alzado de la libélula. El ala frontal está ligeramente más arriba que el ala trasera.



### Reflejar las alas al otro lado

- Utilice el comando **Reflejar** para copiar las alas al otro lado.



## Dibujar las patas

Las patas son polilíneas de tubería con diferentes radios en el inicio y el final de las tuberías.



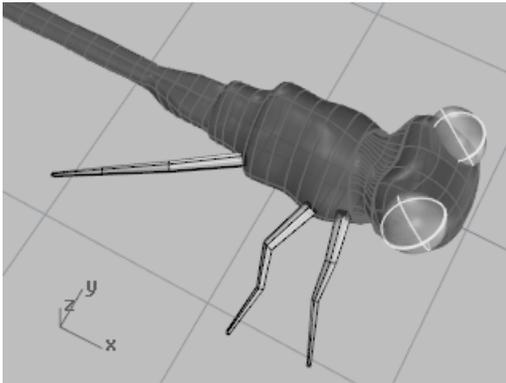
### Dibujar la polilínea base

1. En la vista **Superior**, utilice el comando **Polilínea** para trazar el centro de las patas.
2. Edite los puntos de control para posicionar las patas en las vistas **Superior** y **Frontal**.  
Tendrá que usar un poco su imaginación ya que las dos imágenes no muestran las patas del mismo insecto.



### Aplicar una tubería a las patas

- ▶ Utilice el comando **Tubería** para dibujar las patas alrededor de las polilíneas.

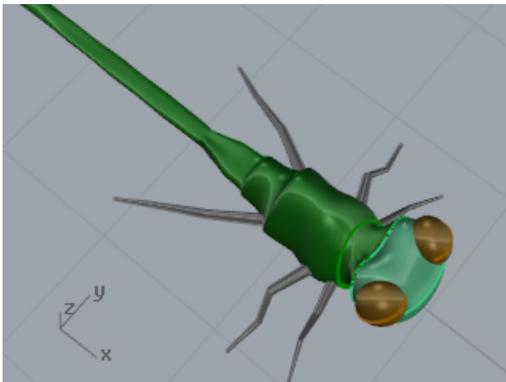


Observe la imagen de fondo para determinar el diámetro inicial y final de la tubería.



### Reflejar las patas

- ▶ Utilice el comando **Reflejar** para copiar las patas al otro lado o dibuje patas diferentes.



## Toques finales

Para aumentar el realismo, añade color, reflectividad y transparencia.



### Renderizar el modelo

- ▶ Añade **materiales** y **texturas** y **renderice**.

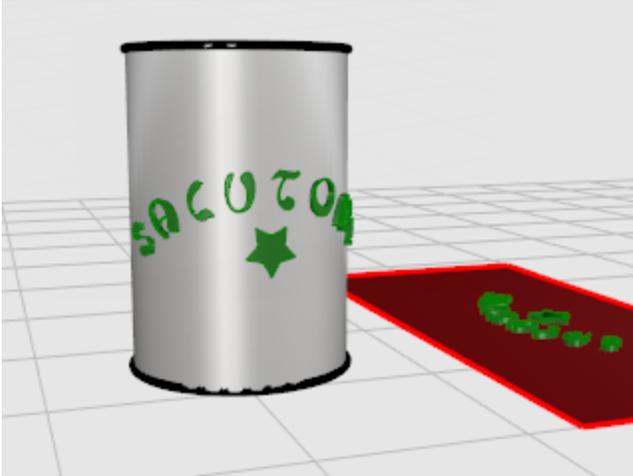


## Capítulo 18: Ajustar texto - Fluir por superficie

Este tutorial muestra cómo envolver sólidos de texto y otros objetos en un cilindro. Estos objetos podrían usarse para recortar agujeros en el cilindro.

Aprenderá a:

- Crear texto como objetos sólidos.
- Envolver los objetos en una superficie.



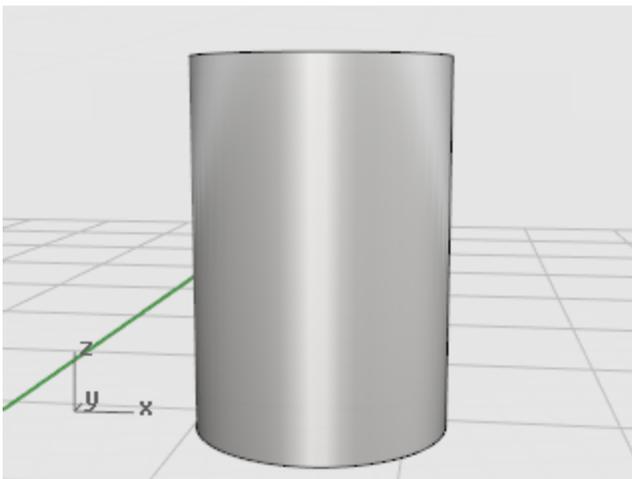
### Crear una superficie

Para este ejemplo, cree un cilindro simple. Cuando aprenda la técnica básica, podrá usar otros tipos de superficies. Recuerde que las superficies recortadas mantienen su forma rectangular básica. Esta forma subyacente repercutirá en la ubicación del texto.



#### Crear un cilindro

- ▶ En la vista **Perspectiva**, utilice el comando **Cilindro** con la opción **Vertical** para crear un cilindro sólido.



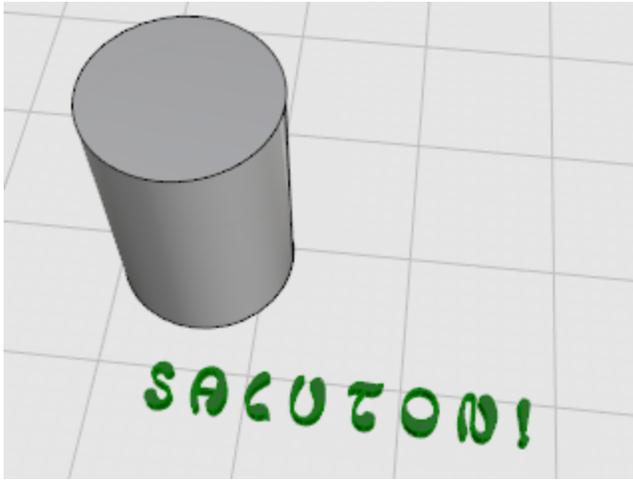
## Crear los objetos para envolver

Estos objetos sólidos se envolverán en la superficie del cilindro.



### Crear el texto

1. Utilice el comando **ObjetoDeTexto** para crear texto usando **Sólidos**.  
Seleccione una fuente que sea bastante grande y que no tenga muchos agujeros ni detalles.  
Ajuste la **Altura** a unas **1.5** unidades.  
Ajuste el **Grosor** del sólido a **.1** unidades.
2. Coloque el texto en el plano de construcción cerca del cilindro. La ubicación no es importante.



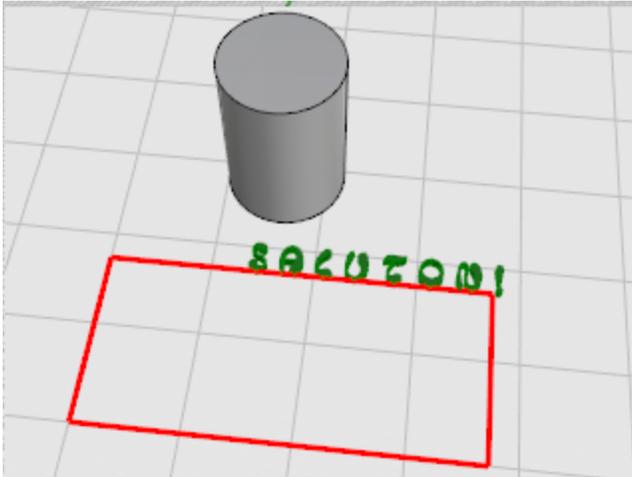
## Controlar la colocación del objeto

El comando **CrearCrvUV** genera las curvas de borde planas de una superficie que puedan ser usadas como guía para orientar el texto. Utilice un rectángulo para disponer el texto antes de volver a aplicarlo al cilindro. Entonces el rectángulo se usará como referencia para guiar la colocación de los demás objetos.



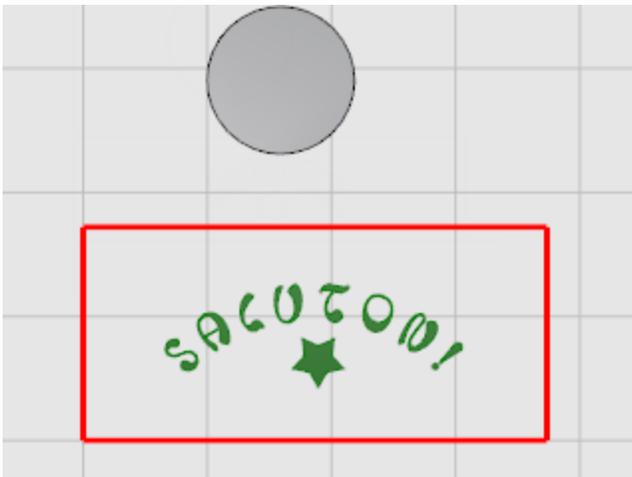
### Crear la curva UV

1. Utilice el comando **CrearCrvUV** en el lado del cilindro para crear una curva que represente el borde de la superficie en el plano de construcción.
2. Seleccione la parte lateral del cilindro.  
El rectángulo se crea en el punto 0,0 del plano de construcción **Superior**.



### Colocar los objetos de texto

- ▶ Utilice los comandos **Mover**, **Rotar** y **Escalar**, u otras transformaciones, para organizar los objetos de dentro del rectángulo del modo en que quiera que aparezcan en el cilindro.  
Añada otras curvas de adorno que desee usar.



### Crear una superficie de referencia

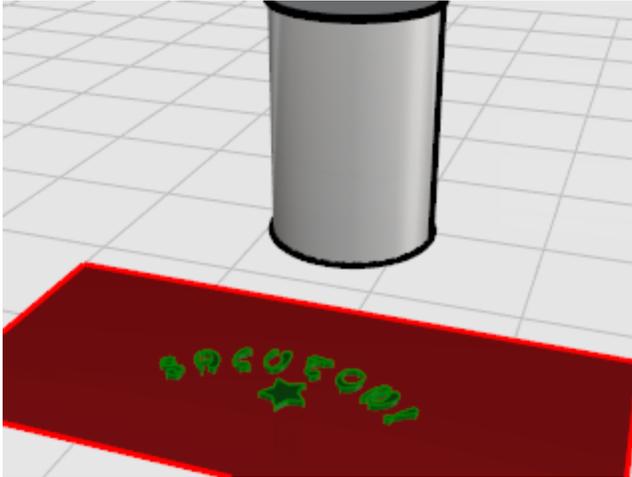
- ▶ Utilice el comando **SupPlana** para convertir el rectángulo en una superficie.  
Utilizará esta superficie más adelante como objeto de referencia para el comando **FluirPorSup**.



### Extruir las curvas de adorno

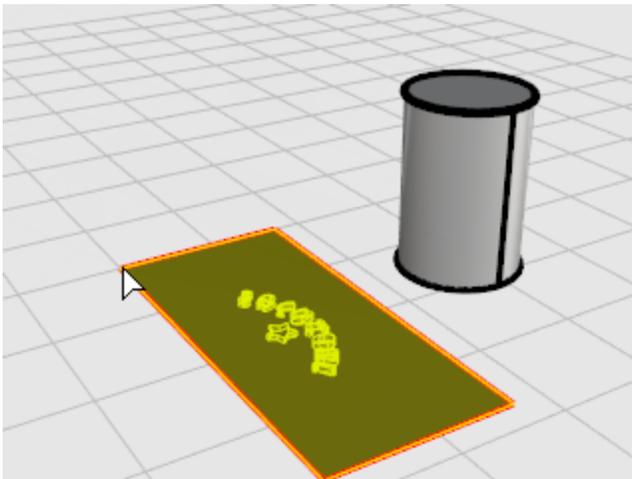
1. Si ha creado otras curvas, selecciónelas.
2. Utilice el comando **ExtrusiónDeCrv** para dar grosor a los adornos y que coincidan con las letras.

3. Cuando le solicite **Distancia de extrusión**, seleccione **Sólido=Sí**.
4. Cuando le solicite **Distancia de extrusión**, escriba **.1**.

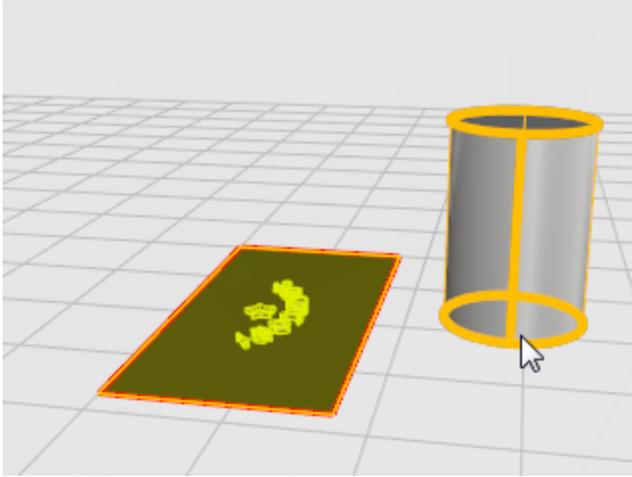


#### Envolver las letras en el cilindro

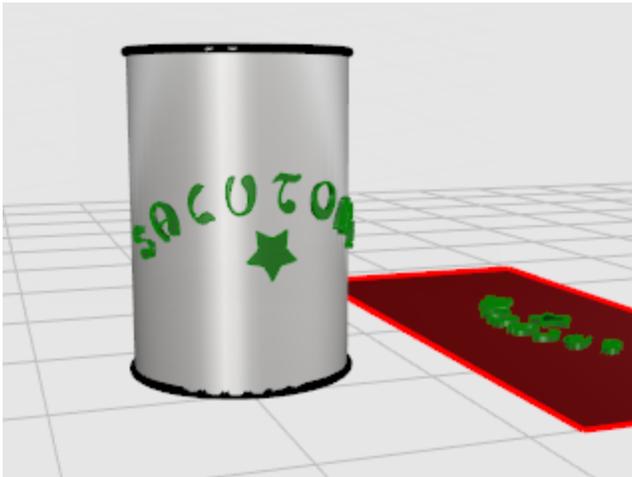
1. Seleccione las letras y los adornos.
2. Ejecute el comando **Reflejar FluirPorSup**.
3. Cuando le solicite **Base superficie**, seleccione **Rígido=No**.
4. Haga clic en el **plano rectangular** cerca de la esquina "inferior izquierda" como se muestra en la imagen.



5. Cuando le solicite **Superficie de destino**, haga clic en el cilindro cerca del borde inferior de la costura como se muestra en la imagen.



Los sólidos de texto y decorativos envolverán el cilindro.



Ahora puede utilizar las letras para cortar el cilindro o aplicar una operación booleana en los objetos.



## Capítulo 19: Pieza mecánica - Bloques

Este ejemplo muestra cómo utilizar Rhino para modelar una pieza mecánica simple.

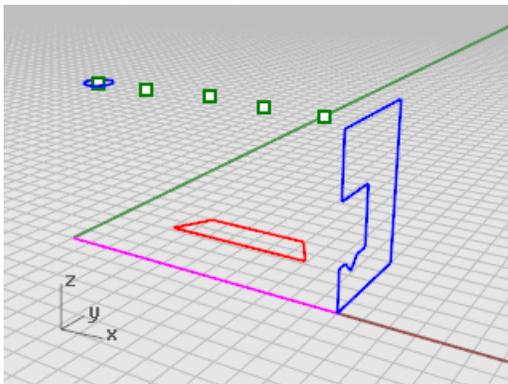
Aprenderá a:

- Crear objetos de extrusión.
- Aplicar la diferencia booleana en las formas.
- Perforar agujeros.
- Crear un dibujo de líneas 2D a partir de formas 3D.
- Acotar el dibujo de líneas 2D y modificar el texto de las cotas.



### Abrir el modelo del tutorial

1. En el menú **Archivo** de Rhino, seleccione **Abrir**.
2. Abra la carpeta **Modelos de los tutoriales** que se ha descargado junto con el *Manual del usuario*.
3. Haga clic en **Pieza mecánica.3dm** y luego en el botón **Abrir**.



## Crear formas sólidas

Empiece creando dos formas sólidas básicas a partir de las curvas de perfil en las capas Perfil-01 y Perfil-02.



### Configurar las capas

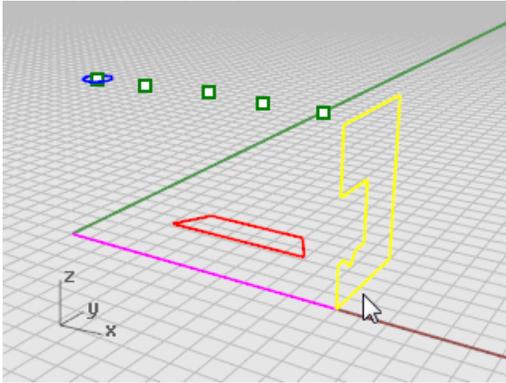
- ▶ En el panel de **Capas**, confirme que la capa **Perfil-01** sea la capa actual.



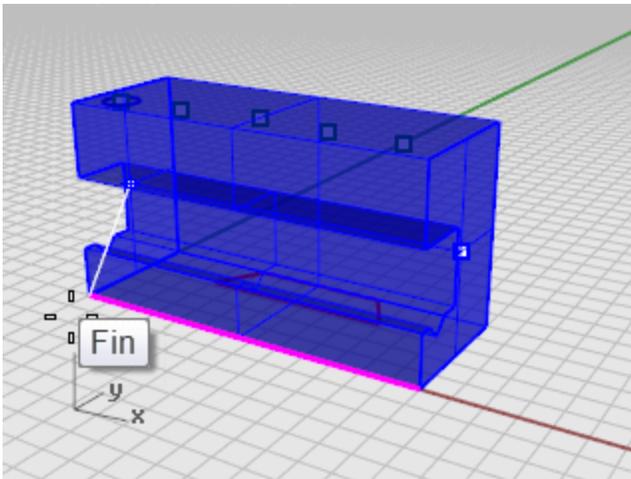
### Extrusión de la curva de perfil

1. En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana > Recta**.
2. Active la referencia a objetos **Fin**.

3. Cuando solicite **Seleccione las curvas a extruir**, seleccione la curva de perfil azul y pulse **Intro**.



4. Cuando le solicite la **Distancia de extrusión**, defina las opciones de la línea de comandos **Sólido** y **EliminarOriginal** en **Sí**.
5. Haga clic en el final de la línea de construcción de color magenta.



La forma extruida es un sólido porque forma un volumen cerrado en el espacio.



#### Ocultar el sólido

- ▶ **Seleccione** el sólido y en el menú **Edición**, haga clic en **Visibilidad > Ocultar**.



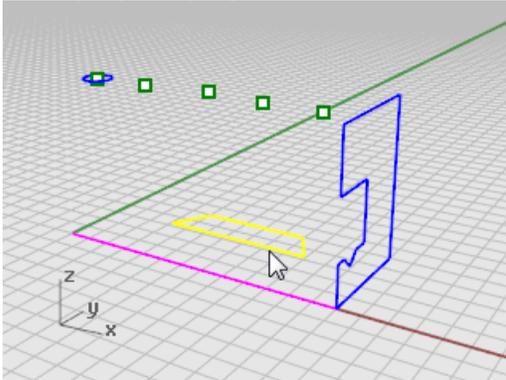
#### Configurar las capas

- ▶ En el panel de **Capas**, active la capa **Perfil-02**.

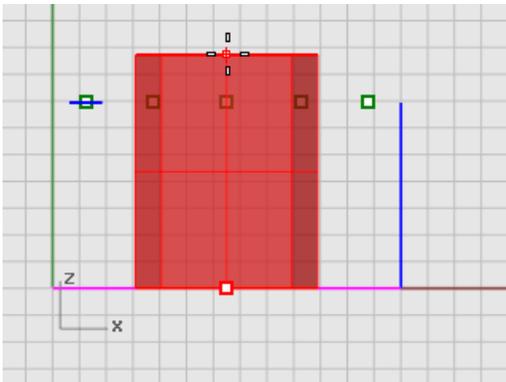


## Extrusión de la curva de perfil

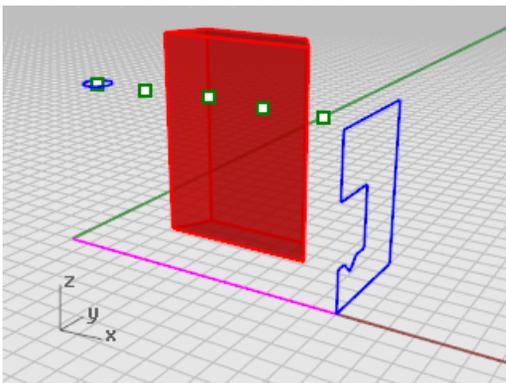
1. **Seleccione** la curva de perfil roja.



2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana > Recta**.
3. Cuando le solicite **Seleccione las curvas a extruir**, defina las opciones de la línea de comandos **Sólido** y **EliminarOriginal** en **Sí**.
4. Cuando le solicite la **Distancia de extrusión**, en la vista **Frontal**, ajuste la extrusión por encima de la altura de la curva azul y haga clic.



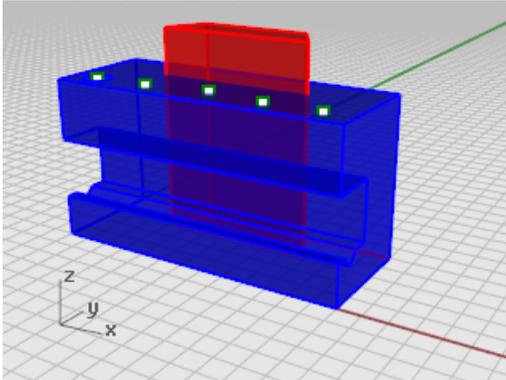
El sólido aparece en la capa roja actual Perfil-02.





### Mostrar el sólido

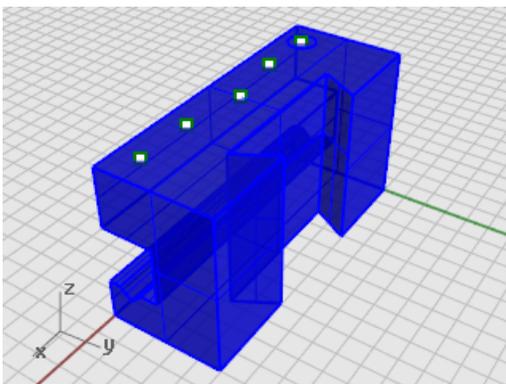
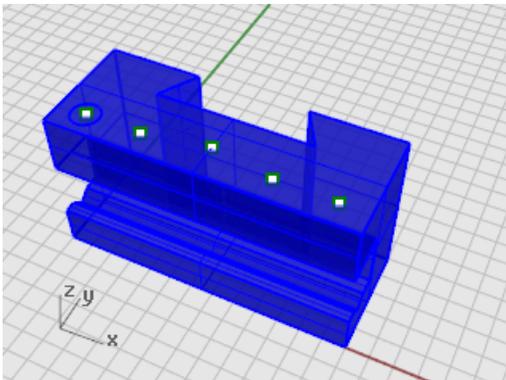
- ▶ En el menú **Edición**, haga clic en **Visibilidad > Mostrar**.



### Operación booleana en los dos sólidos

1. En el menú **Sólido**, haga clic en **Diferencia**.
2. Cuando le solicite **Seleccione las superficies o polisuperficies desde las que sustraer**, seleccione el sólido de color azul y pulse **Intro**.
3. Cuando le solicite **Seleccione las superficies o polisuperficies con las que sustraer**, defina la opción de la línea de comandos **EliminarOriginal** en **Sí**.
4. **Seleccione** el sólido de color rojo y pulse **Intro**.

El resultado será un nuevo sólido o polisuperficie. Una polisuperficie es un grupo de superficies cerrado o abierto. Un sólido es un grupo de superficies cerrado.



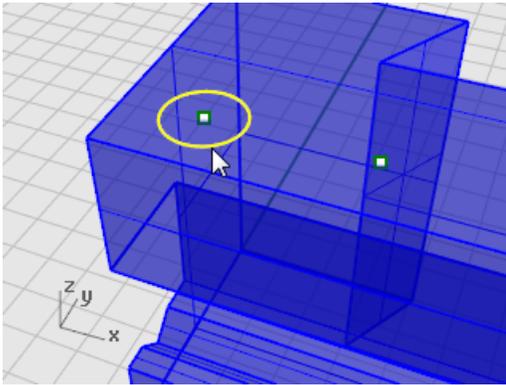
## Perforar los agujeros

Ya hay un círculo de construcción para crear el primer agujero.

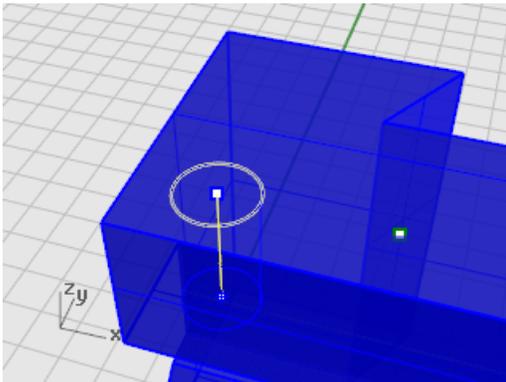


### Realizar agujeros en el sólido

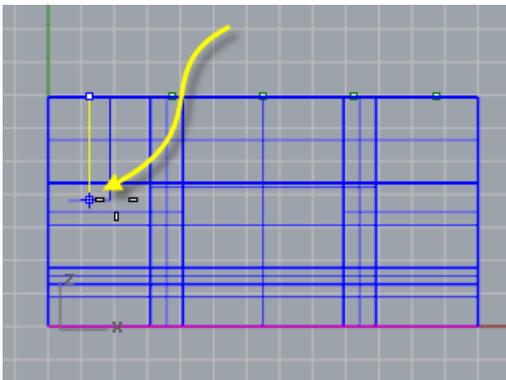
1. **Selecione** el círculo verde como se muestra en la imagen.

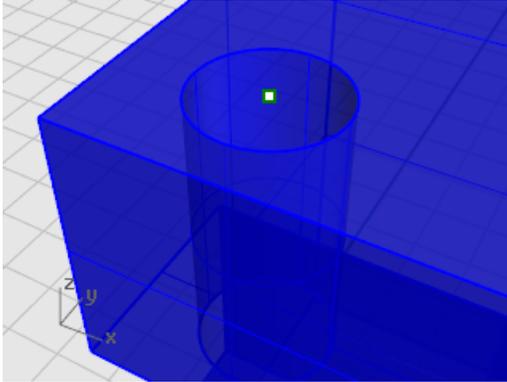


2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Herramientas de edición de sólidos > Agujeros > Crear agujero**.
3. Cuando solicite **Selecione una superficie o polisuperficie**, seleccione la polisuperficie azul.
4. Cuando le solicite **Punto de profundidad de corte**, arrastre el agujero por la parte superior del objeto.



5. Diseñe un punto en la vista **Frontal**.





## Copiar los agujeros

Cuando se ha realizado un agujero, se pueden copiar los demás.



### Copiar los agujeros

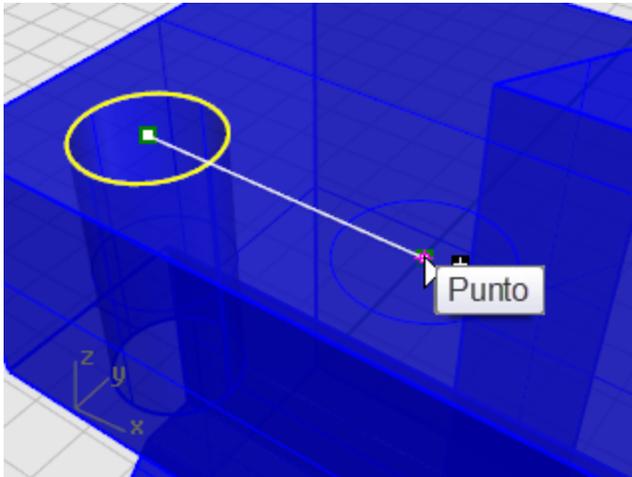
Copie los tres agujeros restantes que están alineados con el agujero anterior con este comando.

1. En la barra de herramientas **RefObj**, active la referencia a objetos **Punto**.
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Herramientas de edición de sólidos > Agujeros > Copiar agujeros**.

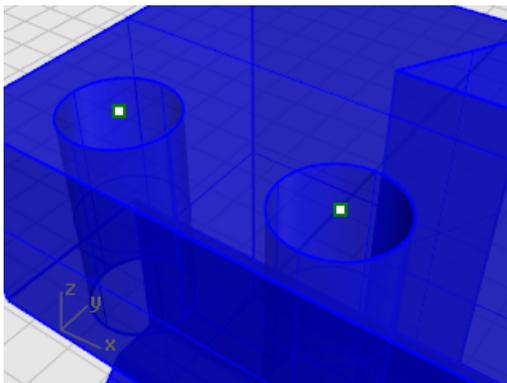


**Nota:** **Copiar agujeros** es en realidad el comando **MoverAgujero** con la opción de la línea de comandos **Copiar** en **Sí**.

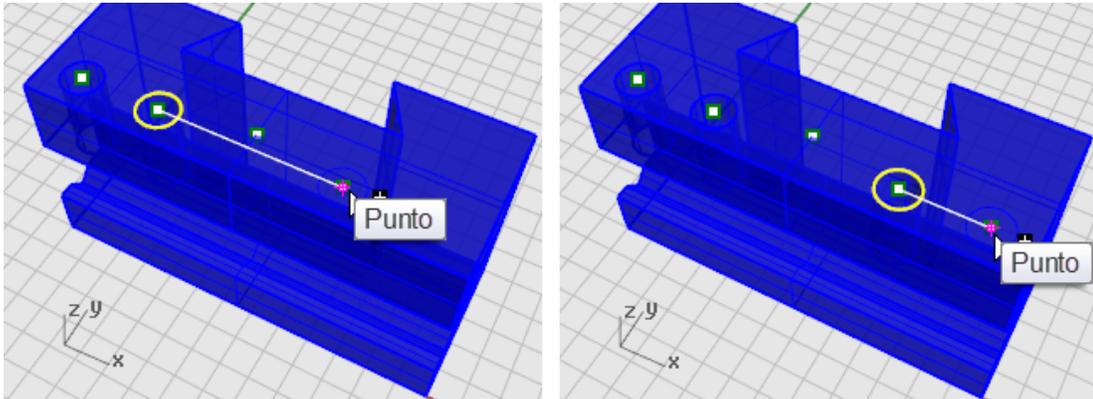
3. Cuando le solicite **Seleccione los agujeros en una superficie plana**, seleccione el primer agujero y pulse **Intro**.



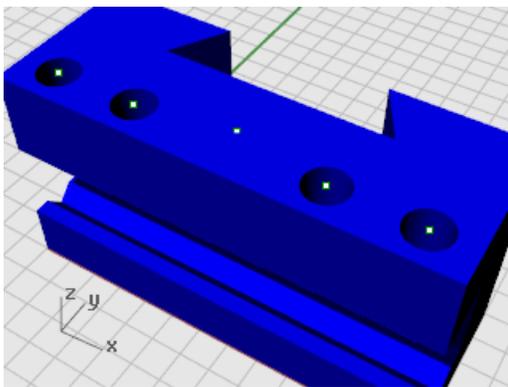
4. Cuando le solicite **Punto desde el que copiar**, designe el punto en el centro del primer círculo.
5. Cuando le solicite **Punto al que copiar (Copiar=Sí)**, designe el punto del centro del siguiente agujero.



6. Repita el mismo procedimiento para los dos agujeros del otro lado de la pieza.



 **Nota:** No utilice el punto del centro de la pieza.

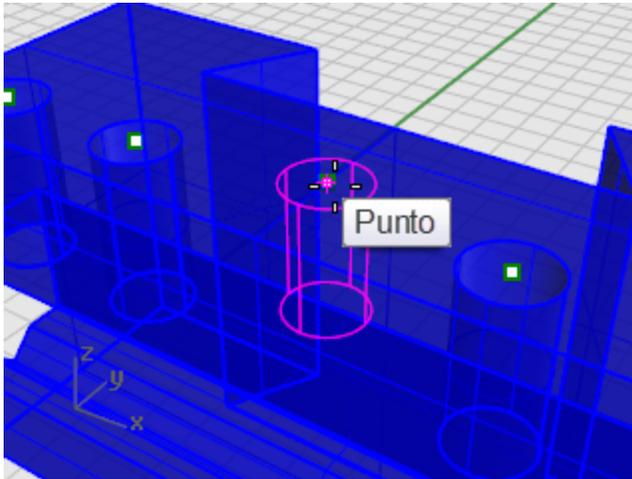


### Crear el agujero redondo

El agujero central es diferente porque no atraviesa totalmente la parte superior del sólido azul. No hay ningún círculo de referencia desde el que empezar.

1. En el menú **Sólido**, haga clic en **Herramientas de edición de sólidos > Agujeros > Agujero redondo**.
2. Cuando solicite **Seleccione la superficie de destino**, seleccione la superficie superior del sólido azul.
3. Cuando le solicite **Punto central**, defina las opciones de la línea de comandos de la siguiente manera:  
 Profundidad=**0.5**  
 Diámetro=**0.312**  
 ÁnguloDePuntoDePerforación=**180**  
 ATravésDe=**No**  
 Dirección=**NormalDePlanoC**

- Haga clic en el objeto de punto en medio del sólido azul para acabar de crear el agujero.



### Comprobar el sólido

La polisuperficie resultante es un sólido cerrado. Un sólido define un volumen cerrado en el espacio. El comando **Propiedades** indicará si esta pieza es un sólido cerrado. El comando **Propiedades** proporciona información sobre el estado abierto/cerrado del objeto.

- Seleccione** la pieza.
- En el menú **Edición**, haga clic en **Propiedades de objeto (F3)**.
- En el panel **Propiedades**, haga clic en el botón **Detalles**.

En la ventana **Descripción de objeto**, encontrará la lista para confirmar que el objeto es válido y es cerrado.

Geometría:

Polisuperficie válida.

Polisuperficie sólida cerrada con 23 superficies.

## Crear un dibujo en 2D

El comando **Dibujo2D** genera líneas 2D a partir del sólido 3D.



### Crear un dibujo de líneas 2D

1. **Seleccione** la pieza.
2. En el menú **Cota**, haga clic en **Crear 2D**.
3. En el cuadro de diálogo **Opciones de dibujo 2D**, en **Configuración de dibujo**, haga clic **4 vistas (EEUU)**.  
En **Opciones**, marque las casillas **Mostrar bordes tangentes** y **Mostrar líneas ocultas**.
4. Pulse **Aceptar**.

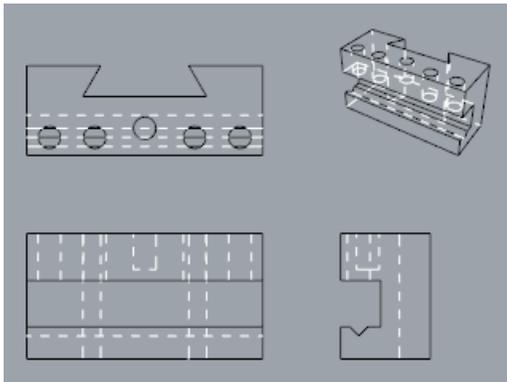
## Insertar cotas en el dibujo 2D

En el dibujo 2D, agregue cotas a la pieza.



### Configurar las capas

1. En el panel de **Capas**, active la capa **Cotas**.
2. Desactive todas las capas excepto las capas **Cotas** y **Dibujo2D**.
3. En la columna **Tipo de línea** de la capa **Dibujo2D > Oculta > Líneas**, haga clic en **Continua**.
4. En la ventana **Seleccionar tipo de línea**, seleccione **Con guión**.



### Configurar la vista

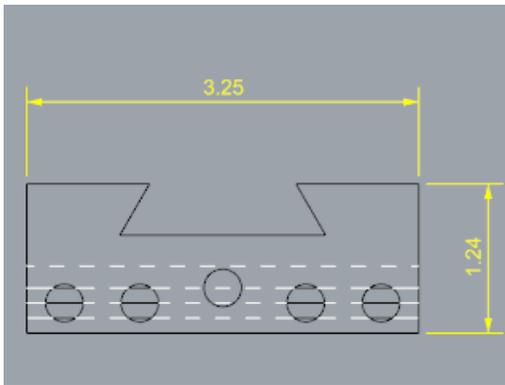
- ▶ Haga doble clic en el título de la vista **Superior** para maximizarla.



### Acotar la pieza

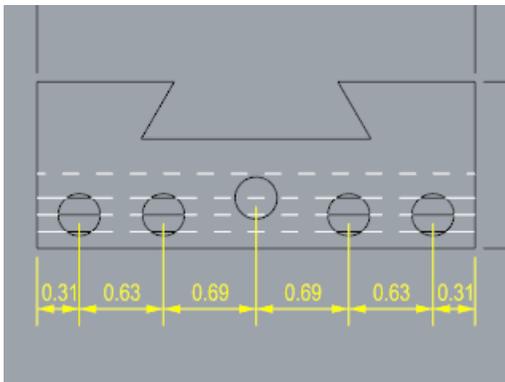
1. En el menú **Cota**, haga clic en **Cota lineal**.
2. En la barra de herramientas **RefObj**, active la referencia a objetos **Fin** y desactive la referencia a objetos **Punto**.
3. Cuando le solicite **Primer punto de cota**, designe la esquina superior izquierda de la pieza.
4. Cuando le solicite **Segundo punto de cota**, seleccione la esquina superior derecha de la pieza.
5. Cuando le solicite **Posición de cota**, designe una posición para la línea de cota.

6. Repita el procedimiento para general una cota vertical a la derecha de la pieza.



#### Cadena de cotas horizontales de la pieza

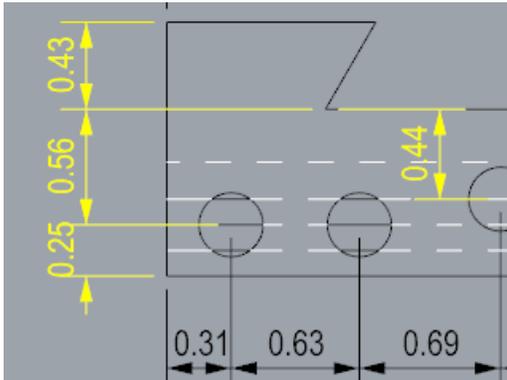
1. En la **Cota**, haga clic en **Cota lineal**.
2. Cuando le solicite **Primer punto de cota**, defina la opción de la línea de comandos **Continuar** en **Sí**. Se creará una cadena de cotas.
3. Cuando le solicite **Primer punto de cota**, designe la esquina inferior izquierda de la pieza.
4. Cuando le solicite **Segundo punto de cota**, active la referencia a objetos **Cen** y designe el centro del primer círculo.
5. Cuando le solicite **Posición de cota**, designe la parte inferior de la pieza.
6. Cuando le solicite **Posición de cota**, siga designando los centros de los círculos.
7. Termine designando la esquina inferior derecha de la pieza y pulse **Intro**.





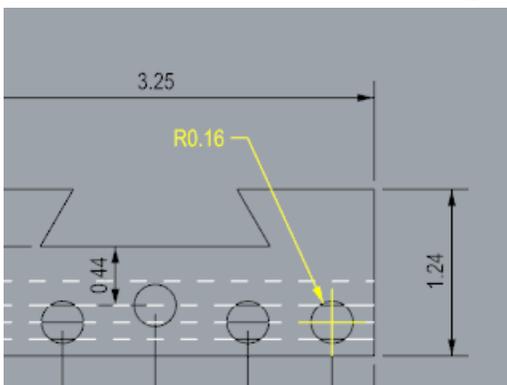
### Cadena de cotas vertical de los agujeros

- ▶ Repita las cotas en cadena para crear cotas verticales.



### Agregar cotas de radio

1. En el menú **Cota**, haga clic en **Cota de radio**.
2. Cuando le solicite **Seleccione la curva para la cota de radio**, seleccione el agujero más a la derecha.
3. Cuando le solicite **Posición de cota**, haga clic sobre la pieza.



4. Haga doble clic en el texto de la cota de radio y en el cuadro de edición de texto, agregue el texto **Typ.**  
**5 Places.**

