

Rhino**ceros**[®]

Modelador NURBS para Windows

**Manual de formación
Nivel 2**

versión 4.0

Rhinoceros Level 2 Training Manual v4.0

© Robert McNeel & Associates 2006

Reservados todos los derechos.

Impreso en España

Se permite hacer copias digitales o impresas de parte o de la totalidad de este manual para uso personal o académico, siempre que las copias no se realicen o se distribuyan con el fin de obtener ganancias o beneficios comerciales. Si el objetivo es comercial, se requiere un permiso específico previo para poder copiar, reeditar, incluirlo en servidores o redistribuirlo en listas. El permiso de reedición se puede solicitar en la siguiente dirección: Publications, Robert McNeel & Associates, 3670 Woodland Park Avenue North, Seattle, WA 98103; FAX (206) 545-7321; e-mail permissions@mcneel.com.

Traducción autorizada de la versión en lengua inglesa publicada por Robert McNeel & Associates. Traductora: Noemí Fluixà Martínez (noemi@mcneel.com), McNeel Europe S.L. Esta traducción es propiedad de McNeel Europe S.L.

Contenido

Parte Uno: Introducción.....	1
Introducción.....	3
Objetivos del curso	4
Parte Dos: Personalización	7
Personalización de Rhino.....	9
Configuración de las barras de herramientas	9
Alias de comandos	20
Métodos abreviado de teclado	22
Plug-ins	23
Scripts	23
Archivos de plantilla	26
Parte Tres: Técnicas avanzadas de modelado	33
Topología NURBS	35
Creación de curvas	41
Grado de curva	41
Continuidad de superficies y curvas	45
Continuidad de curva y gráfico de curvatura	49
Continuidad de superficie	67
Análisis de continuidad de superficie	67
Comandos para superficies que contemplan la continuidad	77
Técnicas adicionales para superficies	94

Técnicas avanzadas para superficies.....	113
Botones convexos	113
Superficies con pliegues	126
Alisado de curvas para controlar formas de superficies	137
Usar bitmaps de fondo.....	143
Metodología de modelado	151
Utilizar dibujos 2D	173
Utilizar dibujos 2D como parte de un modelo	173
Hacer un modelo de un dibujo 2D	186
Análisis de superficies.....	195
Esculpir	203
Solución de problemas.....	213
Estrategia general	213
Crear mallas poligonales desde objetos NURBS	217
Parte Cuarta: Renderizado	225
Renderizar con Rhino	227
Renderizar con Flamingo.....	231
Añadir luces	235
Imágenes y mapas de relieve	244
Calcomanías	248

Lista de ejercicios

Ejercicio 1—Bola de seguimiento del ratón	5
Ejercicio 2—Personalizar la interfaz de Rhino	10
Ejercicio 3—Topología	35
Ejercicio 4—NURBS recortadas	38
Ejercicio 5—Grado de curva	42
Ejercicio 6—Continuidad geométrica	55
Ejercicio 7—Continuidad de tangente.....	58
Ejercicio 8—Continuidad de curvatura.....	64
Ejercicio 9—Continuidad de superficie.....	68
Ejercicio 10—Comandos de continuidad	77
Ejercicio 11—Opciones de parche.....	84
Ejercicio 12—Crear superficies de transición	86
Ejercicio 13—Mezclas	88
Ejercicio 14—Opciones de mezcla.....	90
Ejercicio 15—Empalmes y mezclas	94
Ejercicio 16—Mezcla de radio variable	98
Ejercicio 17—Empalmar con parche.....	100
Ejercicio 18—Esquinas suaves	101
Ejercicio 19—Botones convexos	114
Ejercicio 20—Superficies con un pliegue.....	127
Ejercicio 21—Superficies con un pliegue (Parte 2)	133
Ejercicio 22—Microteléfono	143
Ejercicio 23—Toma de aire.....	151
Ejercicio 24—Importar un archivo de Adobe Illustrator	173
Ejercicio 25—Crear una botella de detergente.....	186
Ejercicio 26—Análisis de superficies.....	195
Ejercicio 27—Tablero de instrumentos	204
Ejercicio 28—Resolución de problemas	216
Ejercicio 29—Mallado.....	218
Ejercicio 30—Renderizado de Rhino.....	227
Ejercicio 31—Renderizado	231

Parte Uno: Introducción

1

Introducción

Este manual forma parte del curso de formación de Nivel 2 de Rhinoceros. Este curso está dirigido a los usuarios que utilizan Rhino o que dan soporte del programa.

El curso estudia técnicas avanzadas de modelado para ayudar a los usuarios a comprender mejor cómo se utilizan las herramientas de modelado de Rhino en situaciones prácticas.

En clase, recibirá información a un ritmo muy acelerado. Para obtener mejores resultados, practique entre las clases en las estaciones de trabajo Rhino y consulte su manual de referencia de Rhino si necesita más información.

Duración:

3 días

Requisitos previos:

Realización del curso de formación Nivel 1, más tres meses de experiencia con Rhino.

Notas:

Objetivos del curso

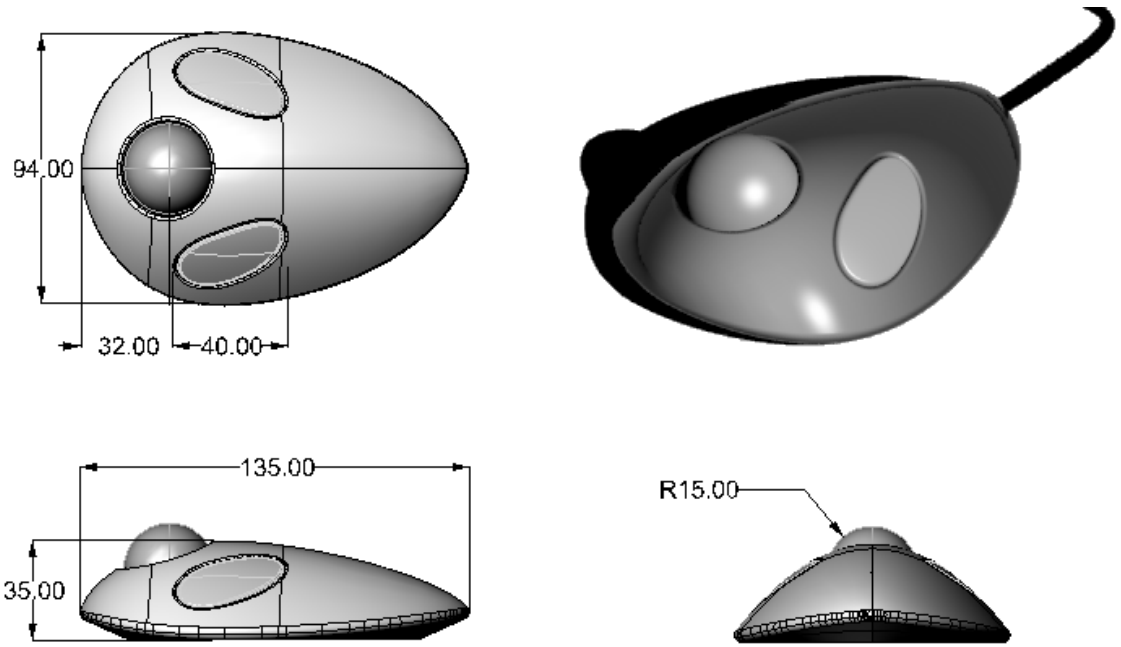
En el Nivel 2 aprenderá a:

- Personalizar barras de herramientas y grupos de barras de herramientas
- Crear macros simples
- Usar referencias a objetos avanzadas
- Usar restricciones de distancia y ángulo con referencias a objetos
- Construir y modificar curvas que se utilizarán en la construcción de superficies usando métodos de edición de puntos de control
- Calcular curvas con el gráfico de curvatura
- Utilizar estrategias para construir superficies
- Reconstruir superficies y curvas
- Controlar la continuidad de curvatura de las superficies
- Crear, manipular, guardar y restaurar planos de construcción personalizados
- Crear superficies y características utilizando planos de construcción personalizados
- Agrupar objetos
- Visualizar, calcular y analizar modelos utilizando características de sombreado
- Colocar texto alrededor de un objeto o en una superficie
- Asignar curvas planas a una superficie
- Crear modelos 3D desde dibujos 2D e imágenes escaneadas
- Limpiar archivos importados y exportar archivos limpios
- Usar herramientas de renderizado

Notas:

Ejercicio 1—Bola de seguimiento del ratón

- 1 Empiece un nuevo modelo y guárdelo como **Bola de seguimiento.3dm**.
- 2 Modele la bola de seguimiento de un ratón.
Las cotas están en milímetros. Utilice las cotas sólo como guías.



Parte Dos: Personalización

2

Personalización de Rhino

Configuración de las barras de herramientas

La configuración de las barras de herramientas es la disposición en pantalla de las barras de herramientas que contienen botones de comandos. La disposición de las barras de herramientas se guarda en un archivo con la extensión .tb que se puede abrir y guardar. Rhino viene con un espacio de trabajo predeterminado y guarda automáticamente la disposición de la barra activa antes de cerrarla, a no ser que el archivo .tb sea de sólo lectura. Puede crear sus propios grupos de barras de herramientas personalizados y guardarlos para su uso posterior.

Puede tener abierto más de un grupo de barras de herramientas a la vez, lo que permite una mayor flexibilidad en la visualización de barras de herramientas para determinadas tareas.

Las herramientas de personalización de Rhino facilitan la creación y la modificación de los botones y las barras de herramientas. Aparte de la flexibilidad, existe la posibilidad de combinar comandos dentro de macros para realizar tareas más complejas. Además de la personalización de barras de herramientas, es posible crear alias de comandos y teclas de método abreviado para ejecutar tareas en Rhino.

Notas:

Ejercicio 2—Personalizar la interfaz de Rhino

En este ejercicio crearemos botones, barras de herramientas, macros, alias y teclas de método abreviado que podrá utilizar durante las clases.

Para crear un grupo de barras de herramientas personalizado:

- 1 Abra el modelo **ZoomLuces.3dm**.
- 2 En el menú **Herramientas**, haga clic en **Configurar barra de herramientas**.
- 3 Seleccione el grupo de barras de herramientas **Predeterminado**.
- 4 En el cuadro de diálogo **Barras de herramientas** del menú **Archivo**, haga clic en **Guardar como**.
- 5 Escriba **Formación Nivel 2** en la casilla **Nombre de archivo** y haga clic en **Guardar**.

Una copia del actual grupo de barras de herramientas predeterminado se ha guardado con el nuevo nombre. Los grupos de barras de herramientas se guardan con la extensión **.tb**. Utilizará este nuevo grupo de barras de herramientas para personalizarlo.



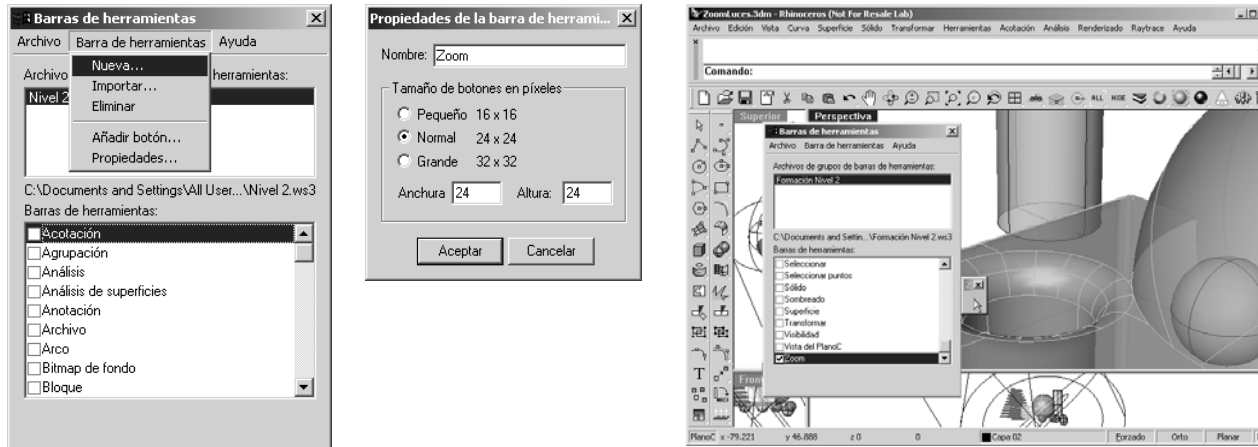
En el cuadro de diálogo **Barras de herramientas** hay una lista de todos los grupos de barras de herramientas abiertos con una lista de todas las barras de herramientas individuales. Las casillas de verificación muestran el estado actual de las barras de herramientas. Una casilla marcada indica que la barra de herramientas se está visualizando.



Editar configuración de barra de herramientas

Para crear una nueva barra de herramientas:

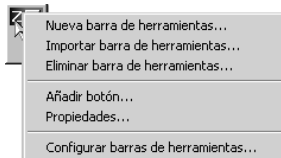
- 1 En el cuadro de diálogo **Barras de herramientas**, en el menú **Barra de herramientas** haga clic en **Nuevo**.
- 2 En el cuadro de diálogo **Propiedades de la barra de herramientas**, escriba **Zoom** y haga clic en **Aceptar**. Aparecerá una nueva barra de herramientas con un solo botón.



- 3 Cierre el cuadro de diálogo de Barras de herramientas.

Otro modo de trabajar con barras de herramientas es hacer clic con el botón derecho en la barra de título de una barra de herramientas flotante.

Aparecerá un menú emergente con opciones de barras de herramientas y comandos.



Para editar el nuevo botón:

- 1 Pulse la tecla **Mayús** y haga un clic derecho sobre el botón vacío de la nueva barra de herramientas. En el cuadro de diálogo **Editar botón de barra de herramientas** aparecerán campos para los comandos, para los botones izquierdo y derecho del ratón, y para las leyendas.
- 2 En el cuadro de diálogo **Editar botón de barra de herramientas**, en la casilla **Leyendas**, en el cuadro **Izquierda**, escriba **Extensión de zoom excepto luces**.
- 3 En la casilla **Derecha**, escriba **Extensión de zoom excepto luces en todas las vistas**.

- 4 En la casilla **Comando del botón izquierdo del ratón**, escriba **!_SelNone _SelLight _Invert _Zoom _Selected _SelNone**



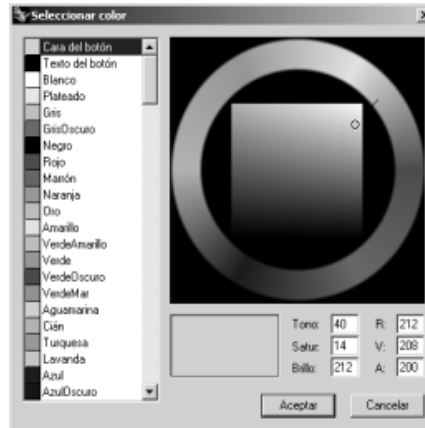
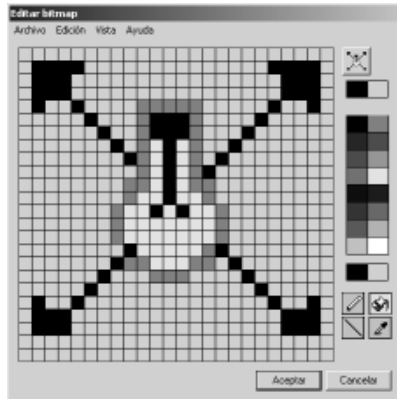
- 5 En la casilla **Comando del botón derecho del ratón**, escriba **!_SelNone _SelLight _Invert _Zoom _All _Selected _SelNone**

Para cambiar la imagen bitmap del botón:

- 1 En el cuadro de diálogo **Editar botón de barra de herramientas**, haga clic en el botón **Editar bitmap**.
El editor de bitmaps es un simple programa de dibujo que permite editar iconos. Incluye una función para capturar piezas en forma de icono de pantalla y una función de importación de archivos.
Si el bitmap es demasiado grande, sólo se importará una parte del centro.
- 2 En el menú **Archivo**, haga clic en **Importar bitmap** y seleccione el archivo **ZoomSinLuces.bmp**.
Puede importar cualquier imagen bitmap de las dimensiones correctas en píxeles, lo que le permitirá crear cualquier imagen bitmap.

Notas:

- 3 En el cuadro de diálogo **Editar bitmap**, haga cambios en la imagen y haga clic en **Aceptar**. Haga doble clic en las muestras de color situadas debajo de la barra de colores estándar para acceder al cuadro de diálogo **Seleccionar color** y tener más opciones de colores.



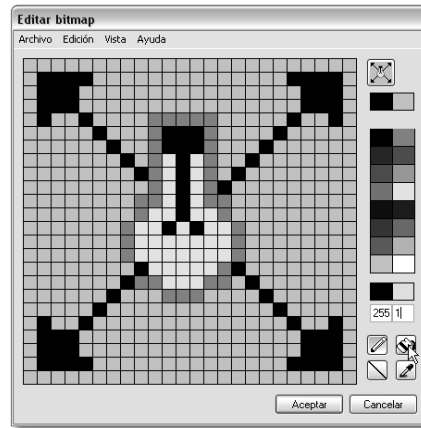
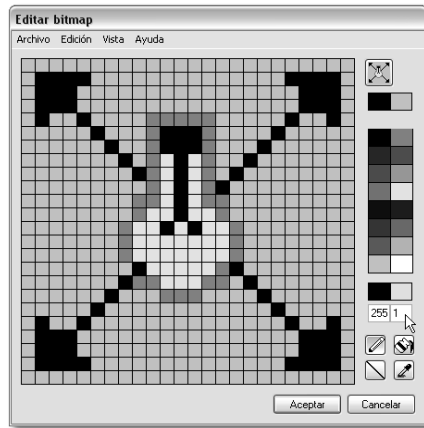
- 4 En el cuadro de diálogo Editar botón de barra de herramientas, haga clic en Aceptar.

Para cambiar la imagen bitmap para usar un canal alfa:

Observe que el color de fondo del nuevo botón no coincide con el color de fondo de los demás botones. Cambiaremos la imagen de fondo utilizando un canal alfa, para que coincida con el color de los objetos 3D de Windows al igual que los otros botones.

Notas:

- 1 Pulse la tecla **Mayús** y haga un clic derecho sobre el botón **ZoomSinLuces**.
- 2 En el cuadro de diálogo **Editar botón de barra de herramientas**, haga clic en el botón **Editar bitmap**.
- 3 Cambie el número del color alfa del color del botón derecho de 255 a 1.
De este modo el color del botón derecho se volverá transparente.
- 4 Cambie a la herramienta **Relleno** y haga clic con el botón derecho en el área de fondo de la imagen del botón.
El color coincide con el color de los objetos 3D de Windows.



- 5 En el cuadro de diálogo Editar botón de barra de herramientas, haga clic en Aceptar.

Para usar el nuevo botón:

- 1 Haga clic en el botón **ZoomSinLuces**.



- 2 Utilice el botón para ampliar y reducir el modelo.
Podrá observar que las luces se ignoran con la extensión de zoom.

Reglas para los comandos de los botones

Puede introducir los comandos o combinaciones de comandos en las casillas apropiadas, siguiendo estas instrucciones:

- Un espacio equivale a un **Intro**. Los comandos no tienen espacios (por ejemplo, **SelLuz**) pero es necesario dejar un espacio entre los comandos.
- Si su cadena de comandos se refiere a un archivo, barra de herramientas, capa, nombre de objeto o directorio para los cuales la ruta incluye espacios, la ruta, el nombre de la barra de herramientas o el directorio se tienen que poner entre paréntesis.
- El signo **!** seguido de un espacio equivale a **Cancelar**. Normalmente es mejor iniciar un botón de comando con **!** si quiere cancelar cualquier otro comando que se esté ejecutando cuando haga clic en el botón.
- Los comandos de manipulación de las vistas como **Zoom** se pueden ejecutar en medio de otros comandos. Por ejemplo, puede ampliar, reducir y desplazar el plano mientras designa curvas para una superficie de transición. Un signo **'** (apóstrofo) antes del comando indica que el siguiente comando se puede anidar.
- Un signo **_** (subrayado) ejecuta un comando con el nombre del comando en inglés.

Rhino se puede utilizar en varios idiomas. Las versiones en otros idiomas que no sean el inglés tendrán los comandos, las solicitudes, las opciones de los comandos, los cuadros de diálogo, los menús, etc., traducidos a sus respectivos idiomas. Los comandos en inglés no funcionarán en estas versiones. Para que los scripts escritos en inglés funcionen en todos los ordenadores (independientemente del idioma en que esté Rhino), es necesario que Rhino interprete los scripts en inglés. Para ello, es necesario usar el guión bajo (**_Copy**).

- Un **-** (guión) elimina el cuadro de diálogo.

Ahora todos los comandos se pueden utilizar con scripts en la línea de comandos (incluso los comandos que tienen cuadros de diálogo por defecto). Para suprimir el cuadro de diálogo y usar las opciones en la línea de comandos, añada un guión (**-**) delante del nombre del comando.

- En una macro, el usuario puede introducir datos y designar elementos si introduce el comando **Pausa** en la macro. Los comandos que usan cuadros de diálogo, como **Revolución**, no aceptan la entrada de datos en los diálogos desde una macro. Utilice la forma del comando con guión (**-Revolución**) para suprimir cuadro de diálogo y controlarlo desde una macro.

Notas:

*Estas instrucciones también se aplican a los scripts que se ejecutan usando el comando **LeerArchivoDeComandos** y pegando texto en la línea de comandos.*

*También es posible crear secuencias de comandos más sofisticadas con el plug-in **Rhino Script**, pero con los comandos básicos y las macros se pueden hacer muchas cosas.*

Comandos útiles:

- **SelÚltimo**
- **SelAnterior**
- **SelNombre**
- **Agrupar**
- **DefinirNombreDeGrupo**
- **SelGrupo, Invertir**
- **SelTodos**
- **SelNinguno**
- **LeerArchivoDeComandos**
- **DefinirDirectorioDeTrabajo**

Para vincular una barra de herramientas a un botón:

Pulse **1** Mayús+clic derecho en el botón **Extensión de zoom** de la barra de herramientas **Estándar**.

- 2 Debajo de **Barra de herramientas vinculada**, en la lista **Nombre**, seleccione **Zoom** y haga clic en **Aceptar**.

Ahora el botón **Extensión de zoom** tiene un pequeño triángulo blanco en la esquina inferior derecha que indica que tiene vinculada una barra de herramientas.



- 3 Haga clic y pulse en el botón **Extensión de zoom** para desplegar la barra de herramientas con el botón que acaba de crear.

Si cierra la barra de herramientas **Zoom** que acaba de crear, siempre podrá volver a abrirla con el botón vinculado.

- 4 Pruebe el nuevo botón vinculado.

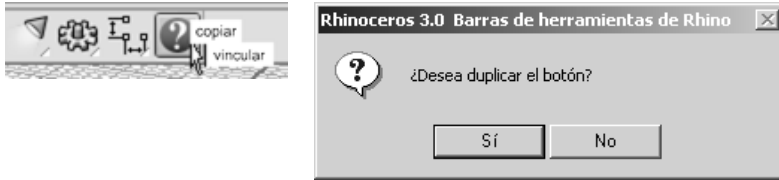
Notas:



Extensión de zoom

Para copiar un botón desde una barra de herramientas a otra:

- 1 Pulse la tecla **Ctrl** y mueva el ratón hacia el botón más a la derecha de la barra de herramientas **Estándar**.
La leyenda indica que si hace un clic izquierdo y arrastra, el botón se **copiará**, mientras que si hace un clic derecho y arrastra, el botón se **copiará** a otra barra de herramientas y **vinculará** su barra de herramientas al botón duplicado.
- 2 **Copie** el botón en la misma barra de herramientas.
- 3 En el cuadro de diálogo **¿Desea duplicar el botón?**, haga clic en **Sí**.



- 4 Mantenga pulsada la tecla **Mayús** y haga un clic derecho en el botón que copió para editarlo.
- 5 En el cuadro de diálogo **Editar botón de barra de herramientas**, debajo de **Barra de herramientas vinculada**, en la lista de **Nombre**, seleccione **Principal1**.
- 6 Suprima todo el texto de los cuadros, tanto para los comandos del botón izquierdo como derecho del ratón.
- 7 Debajo de **Leyendas**, en el cuadro **Izquierda**, escriba **Barra de herramientas Principal1**.

Notas:

- 8 En el cuadro **Texto del botón**, escriba **Principal 1**.
- 9 Haga clic en el botón **Mostrar sólo texto**.



- 10 Haga clic en **Aceptar** para cerrar todos los cuadros de diálogo y volver a la ventana de Rhino.
- 11 Desacople la barra de herramientas **Principal1** y ciérrala.
- 12 Haga clic en el nuevo botón que acaba de crear.

La barra de herramientas **Principal1** se despliega instantáneamente y está disponible. De este modo, las ventanas son más grandes que cuando la barra de herramientas **Principal** estaba fijada a un lado.

- 13 Despliegue la barra de herramientas **Principal1** y arrástrela para que se quede flotando.

Para añadir un comando a un botón existente:

- 1 Pulse la tecla **Mayús** y haga un clic derecho en el botón **Copiar** de la barra de herramientas **Principal1**.
- 2 En el cuadro de diálogo **Editar botón de barra de herramientas**, en la casilla **Comando del botón derecho**, escriba **!_Copy _Pause _InPlace**.
- 3 En el cuadro de diálogo **Editar botón de barra de herramientas**, en la casilla **Leyenda derecha**, escriba **Duplicar**.

Este botón le permitirá duplicar objetos en la misma posición. Utilizaremos este comando varias veces durante la clase.



- 4 Seleccione uno de los objetos del modelo y haga un clic derecho en el botón **Copiar**.
- 5 **Mueva** el objeto seleccionado para poder ver el duplicado.

Notas:



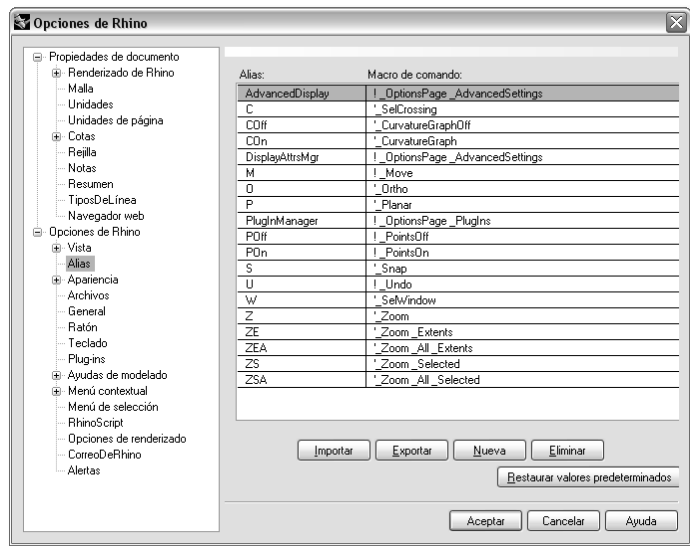
Copiar

Alias de comandos

Los mismos comandos y macros que están disponibles para los botones, también lo están para los alias de comandos. Los alias de comandos son muy útiles y productivos en Rhino. Son comandos y macros que se activan cuando se permiten comandos, pero se suelen usar mediante una o más teclas seguidas de **Intro**, **barra espaciadora** o botón derecho del ratón.

Para hacer un alias de comando:

- 1 Abra el archivo **Alias.3dm**.
- 2 En el menú **Herramientas**, haga clic en **Opciones**.
- 3 En el cuadro de diálogo Opciones de Rhino, en la página **Alias**, añada alias de comandos, secuencias de comandos o macros.



El alias está en la columna izquierda y la secuencia de comandos en la derecha. Con los botones se aplican las mismas normas. Los alias se pueden utilizar en otras macros de alias o de botones.

Notas:



Opciones

Quando cree alias de comandos, utilice teclas que estén cerca unas de otras o repita el mismo carácter 2 o 3 veces para que sea más fácil de utilizar.

Notas:

- 4 Haga clic en **Nuevo** para introducir un nuevo alias.
Introduciremos alias para hacer copias simétricas de los objetos seleccionados verticalmente y horizontalmente al otro lado del origen del plano de construcción activo. Son útiles cuando se construyen objetos simétricos centrados en el origen.
- 5 Escriba **mv** en la columna **alias**. Escriba **Mirror pause 0 1,0,0** en la columna de macro de comando.
- 6 Haga clic en **Nuevo** para introducir un nuevo alias.
- 7 Escriba **mh** en la columna **alias**. Escriba **Mirror pause 0 0,1,0** en la columna de macro de comando.
- 8 Seleccione geometría y ponga en práctica los nuevos alias. Escriba **mh** o **mv** y pulse **Intro**.
Si no se pre-seleccionan objetos, la **Pausa** de la secuencia de comandos le pedirá que seleccione objetos, y un segundo **Intro** completará la selección.

Para importar alias de comandos:

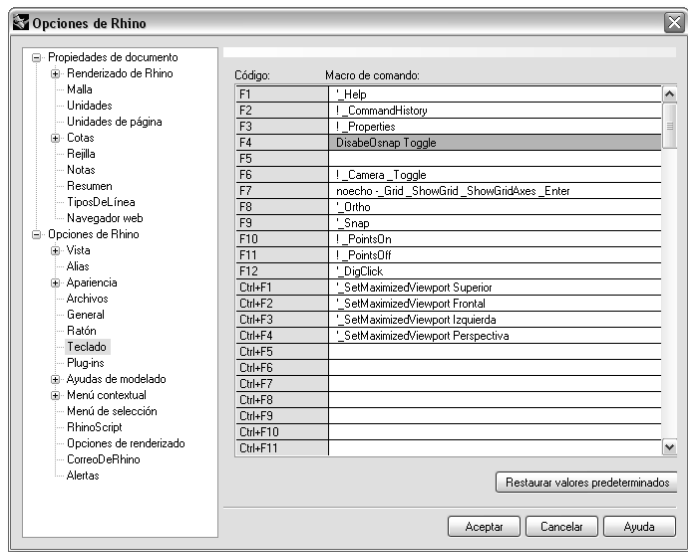
- 1 En el menú **Herramientas**, haga clic en **Comandos** y luego en **Importar alias de comandos**.
- 2 En el cuadro de diálogo **Abrir archivo de texto**, seleccione **Alias.txt**.
El archivo de texto de alias contiene las definiciones de los alias.
- 3 Abra el cuadro de diálogo **Opciones** para ver los nuevos alias.

Métodos abreviado de teclado

Los mismos comandos, secuencias de comando y macros que puede usar para los botones, también están disponibles para los métodos abreviados de teclado. Los métodos abreviados de teclado son comandos y macros que se pueden activar con una tecla de función y combinaciones de Ctrl, Alt y Mayúsculas más una tecla alfanumérica del teclado.

Para crear una tecla de método abreviado:

- 1 En el menú **Herramientas**, haga clic en **Opciones**.
- 2 En el cuadro de diálogo **Opciones**, en la página **Teclado**, puede añadir alias y secuencias de comandos.



Hay varias teclas de método abreviado que ya tienen comandos asignados. Con los botones se aplican las mismas normas.

- 3 Haga clic en la columna al lado de **F4** para crear una nueva tecla de método abreviado.
- 4 Escriba **DesactivarRefObj Alternar** para el método abreviado.
Con este método abreviado será más fácil desactivar las referencias a objetos activas.
- 5 Cierre el cuadro de diálogo y pruébelo.

Plug-ins

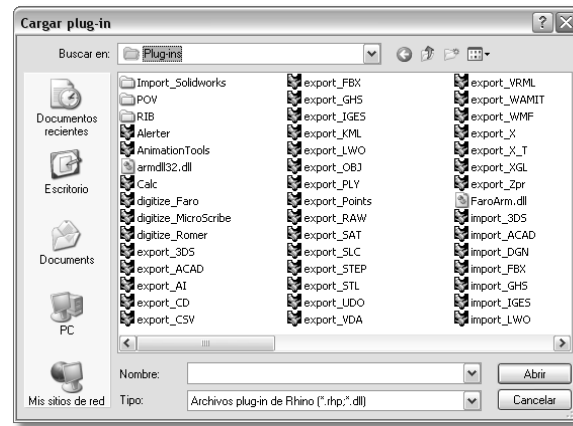
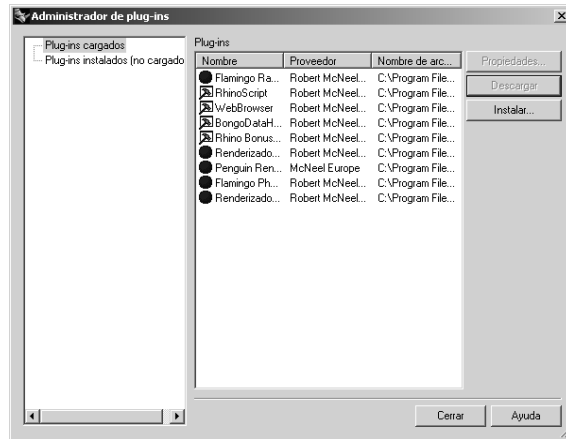
Los plug-ins son programas que amplían la funcionalidad de Rhino.

En Rhino se incluyen varios plug-ins que se instalan automáticamente. También es posible descargar otros plug-ins desde la página web de Rhino.

Puede descargar un plug-in de Herramientas Extra desde:
<http://www.es.rhino3d.com/download.htm>

Para cargar un plug-in:

- 1 En el menú **Herramientas**, haga clic en **Administrador de plug-ins**.
- 2 En el cuadro de diálogo **Administrador de plug-ins**, haga clic en **Instalar**.
- 3 En el cuadro de diálogo **Cargar plug-in**, navegue por la carpeta **Plug-ins** y haga clic en uno de los archivos ***.rhp**.



Scripts

Rhinoceros soporta VBScript.

Para utilizar secuencias de comandos en Rhino, debe tener nociones de programación. Afortunadamente, VBScript es más fácil de programar que otros lenguajes y hay mucha documentación disponible que le puede servir de ayuda para empezar. VBScript es un lenguaje de programación desarrollado y soportado por Microsoft.

En esta lección no crearemos scripts, pero sí aprenderemos a ejecutar un script y a aplicarlo a un botón.

El siguiente script listará información sobre el modelo actual.

Notas:



Administrador de plug-ins

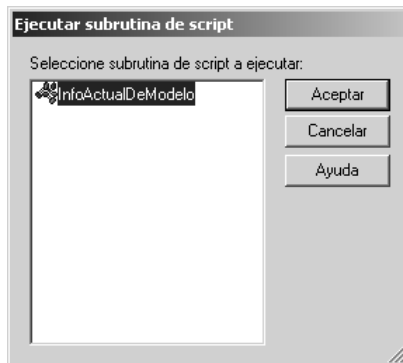
Notas:

Para cargar un script:

- 1 En el menú **Herramientas**, haga clic en **RhinoScript** y luego en **Cargar**.
- 2 En el cuadro de diálogo **Cargar archivo de comandos**, haga clic en **Añadir**.
- 3 En el cuadro de diálogo **Abrir**, seleccione **InfoActualDeModelo.rvb** y luego haga clic en **Abrir**.
- 4 En el cuadro de diálogo **Cargar archivo de script**, seleccione **InfoActualDeModelo.rvb** y haga clic en **Cargar**.



- 5 Guarde el modelo actual. Si no tiene una versión guardada del modelo, no será posible obtener información.
- 6 En el menú **Herramientas**, haga clic en **RhinoScript** y luego en **Ejecutar**.
- 7 En el cuadro de diálogo **Ejecutar subrutina de script**, haga clic en **InfoActualDeModelo** y luego en **Aceptar**.



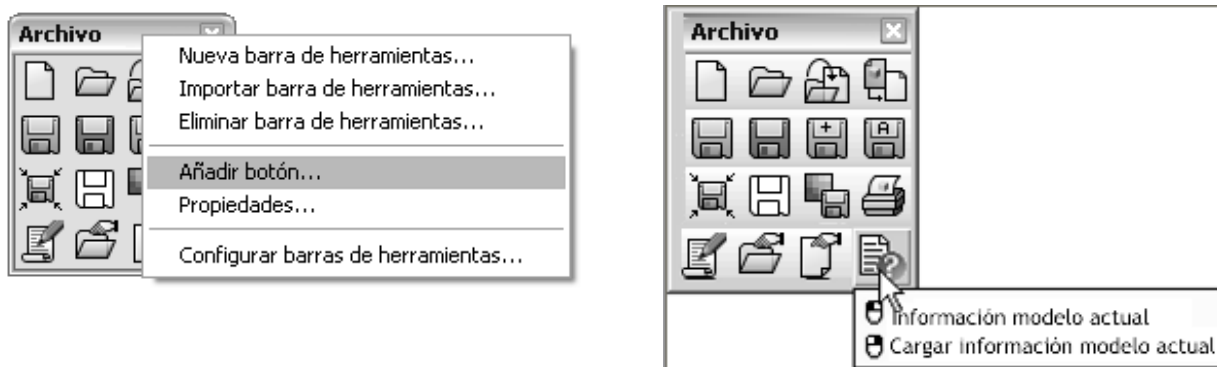
Notas:

Para editar el archivo de script:

- 1 En el menú **Herramientas**, haga clic en **RhinoScript** y luego en **Editar**.
- 2 En la ventana **Editar script**, en el menú **Archivo**, haga clic en **Abrir**.
- 3 En el cuadro de diálogo **Abrir**, seleccione **InfoActualDeModelo.rvb** y luego haga clic en **Abrir**.
No editaremos archivos de script en esta clase. Este ejercicio sirve para mostrar cómo acceder a la función de edición si es necesario.
- 4 Cierre la ventana **Editar script**.

Para crear un botón que cargue o ejecute un script:

- 1 En el menú **Herramientas**, haga clic en **Configurar barra de herramientas**.
- 2 En el cuadro de diálogo **Barras de herramientas**, seleccione la barra de herramientas **Archivo** y cierre el cuadro de diálogo.
- 3 **Haga clic con el botón derecho en** la barra de **Título** de la barra de herramientas **Archivo** y luego haga clic en **Añadir botón** desde el menú desplegable.



- 4 Para editar el nuevo botón, mantenga pulsada la tecla **Mayús** y haga clic con el botón derecho sobre el botón que ha aparecido en la barra de herramientas **Archivo**.
- 5 En el cuadro de diálogo **Editar botón de barra de herramientas**, en la casilla **Izquierda**, escriba **Información actual del modelo**.
- 6 En la casilla **Derecha**, escriba **Cargar información actual del modelo**.
- 7 En la casilla **Comando del botón izquierdo del ratón**, escriba **! -EjecutarScript (InfoActualDeModelo)**.
- 8 En la casilla **Comando del botón derecho del ratón**, escriba **! -CargarScript "InfoActualDeModelo.rvb"**.
- 9 En el cuadro de diálogo **Editar botón de barra de herramientas**, haga clic en **Editar bitmap**.

Es posible que aparezca el mensaje de que "Rhino no puede encontrar el archivo de script CurrentModelInfo.rvb."

Si esto ocurre, tendrá que incluir la ruta completa a la carpeta donde está ubicado el archivo de script.

Otra solución es añadir una ruta de búsqueda en la sección Archivos de las opciones de Rhino.

Notas:

- 10 En el cuadro de diálogo **Editar bitmap**, en el menú **Archivo**, haga clic en **Importar bitmap**, abra el archivo **InfoActualDeModelo.bmp** y luego haga clic en **Aceptar**.
- 11 En el cuadro de diálogo **Editar botón de barra de herramientas**, haga clic en **Aceptar**.
- 12 Pruebe el nuevo botón.

Archivos de plantilla

Una plantilla es un archivo de Rhino que se puede usar para guardar configuraciones básicas. Las plantillas incluyen toda la información que se guarda en archivo 3DM de Rhino: objetos, opciones de rejilla, diseño de vista, capas, unidades, tolerancias, configuración de renderizado, opciones de cota, notas, etc.

Puede guardar sus propias plantillas en las que basar sus futuros modelos o usar las plantillas predeterminadas que incluye Rhino. Probablemente quiera tener plantillas con características específicas para diferentes tipos de creación de modelos.

Las plantillas estándar que vienen con Rhino tienen diferentes disposiciones de las ventanas o configuraciones de unidades, pero no geometría, y configuraciones predeterminadas para todo lo demás. Para proyectos diferentes es probable que haya que cambiar la configuración. Puede tener plantillas con configuraciones diferentes cualquier opción que se puede guardar en un archivo, como por ejemplo las mallas de renderizado, la tolerancia de ángulo, las capas guardadas, las luces, la geometría estándar prediseñada y notas.

Si incluye notas en su plantilla, aparecerán en el cuadro de diálogo Abrir archivo.

El comando **Nuevo** empieza un nuevo modelo con una plantilla (opcional). Se utilizará la plantilla predeterminada a no ser que la cambie por otra o por cualquier otro archivo de Rhino.

El comando **GuardarComoPlantilla** crea un nuevo archivo de plantilla.

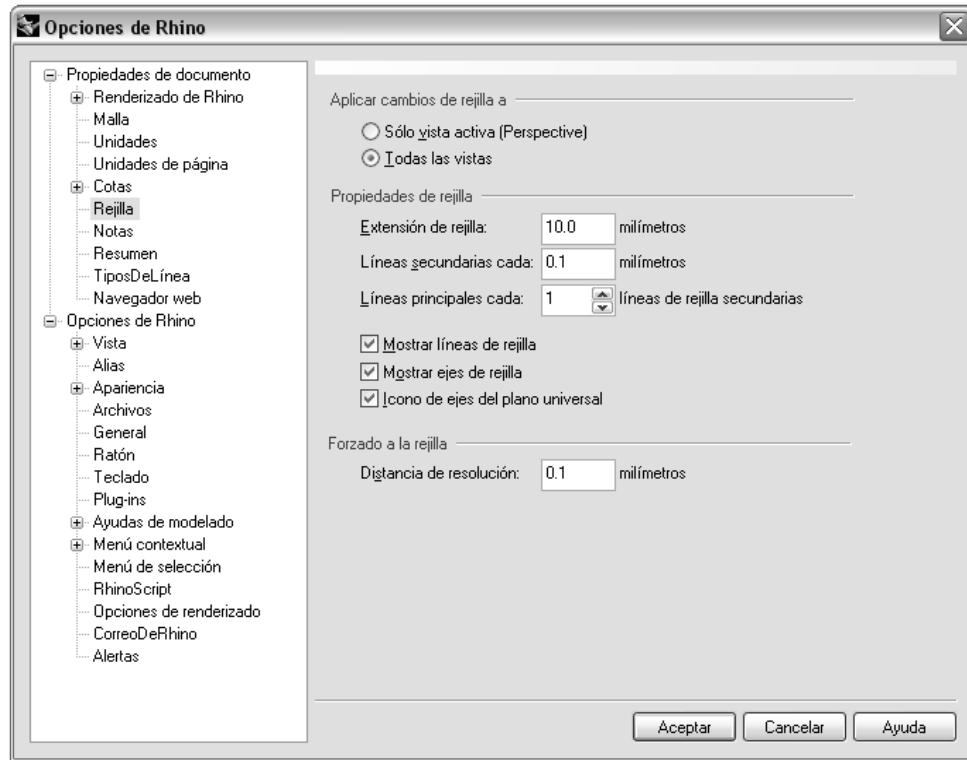
Para cambiar la plantilla que se abre por defecto cuando se inicia Rhino, escoja **Nuevo** y seleccione el archivo de plantilla que quiera que le aparezca cada vez que inicie Rhino y, a continuación, marque la casilla **Utilizar este archivo al iniciar Rhino**.

Para crear una plantilla:

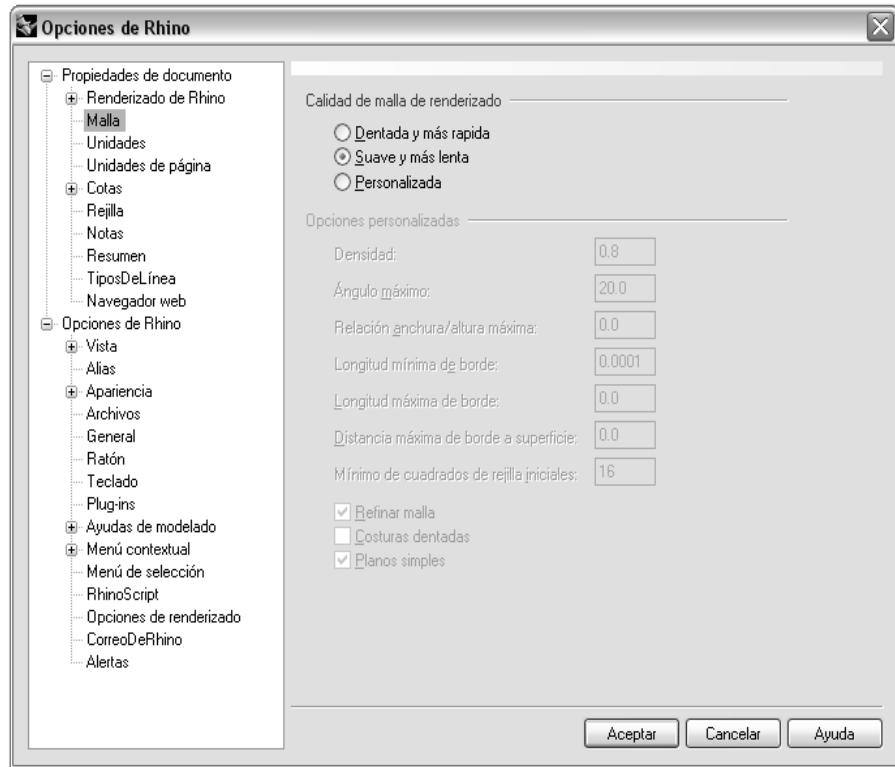
- 1 Empezar un nuevo modelo.
- 2 Seleccione el archivo de plantilla **Objetos pequeños - Pulgadas.3dm**.
- 3 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizador actual** y luego en **Renderizador de Rhino**.
- 4 En el menú **Archivo**, haga clic en **Propiedades**.

Notas:

- 5 En el cuadro de diálogo **Propiedades de documento**, en la página **Rejilla**, cambie el **Espaciado de forzado a la rejilla** a **0.1**, la opción **Líneas de división secundarias cada** a **0.1**, la opción **Líneas principales cada** a **10** y la **Extensión de rejilla** a **10**.



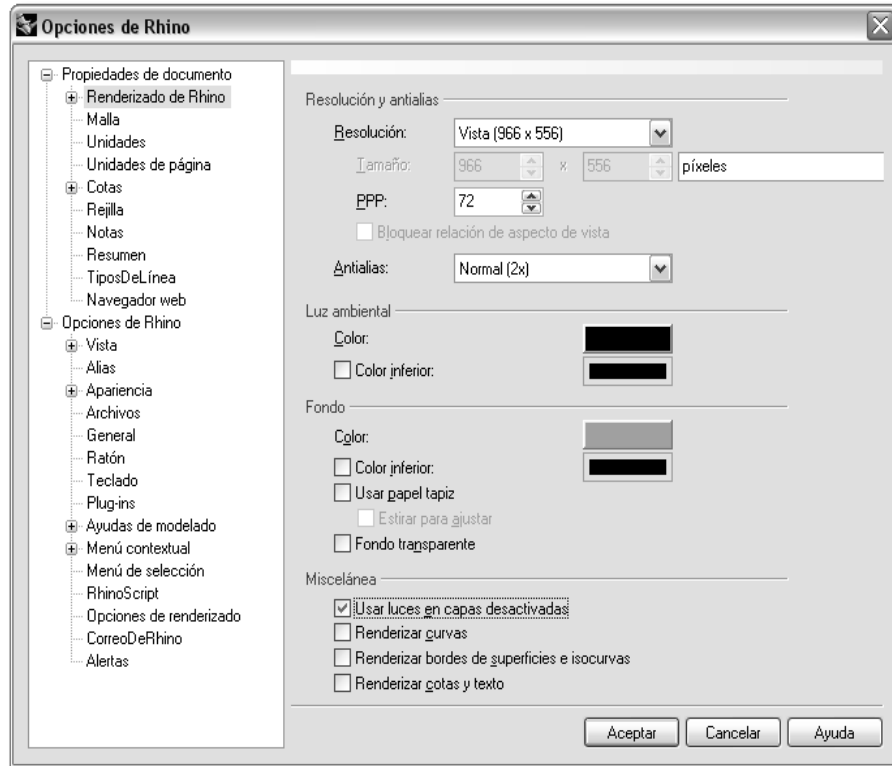
6 En la página **Malla**, seleccione la opción **Suave y más lenta**.



Notas:

Notas:

- 7 En la página **Renderizado de Rhino**, marque las opciones **Utilizar luces en capas desactivadas**.

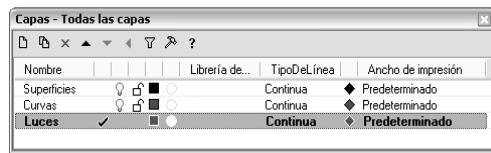


- 8 Abra el cuadro de diálogo **Capas** y cambie el nombre de **Capa 05** a **Luces**, de **Capa 04** a **Curvas** y de **Capa 03** a **Superficies**.

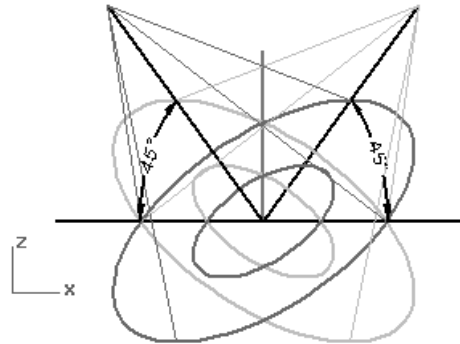
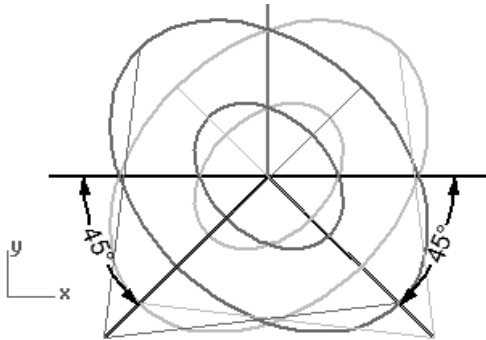
Establezca **Luces** como capa actual.

Suprima las capas **Predeterminada**, **Capa 01** y **Capa 02**.

Cierre el cuadro de diálogo.



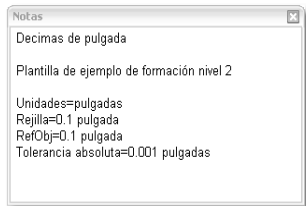
- 9 Coloque dos focos de luz que enfoquen el origen y que estén aproximadamente a 45 grados del centro e inclinado 45 grados del plano de construcción.



- 10 Para que la capa **Curvas** sea la única capa visible, en el menú **Edición**, haga clic en **Capas**, luego en **Activar una capa** y luego seleccione la capa **Curvas**.

- 11 En el menú **Archivo**, haga clic en **Notas**.

Introduzca los detalles sobre esta plantilla.



- 12 En el menú **Archivo**, haga clic en **Guardar como plantilla** y explore el directorio de las plantillas.

Póngale el nombre **Objetos pequeños - Decimal Pulgadas - 0.001.3dm** a la plantilla.

Este archivo configurado ya estará disponible cada vez que empiece un nuevo modelo. Debería hacer plantillas personalizadas de los tipos de modelos que realiza habitualmente para ahorrar tiempo en la configuración.

Notas:

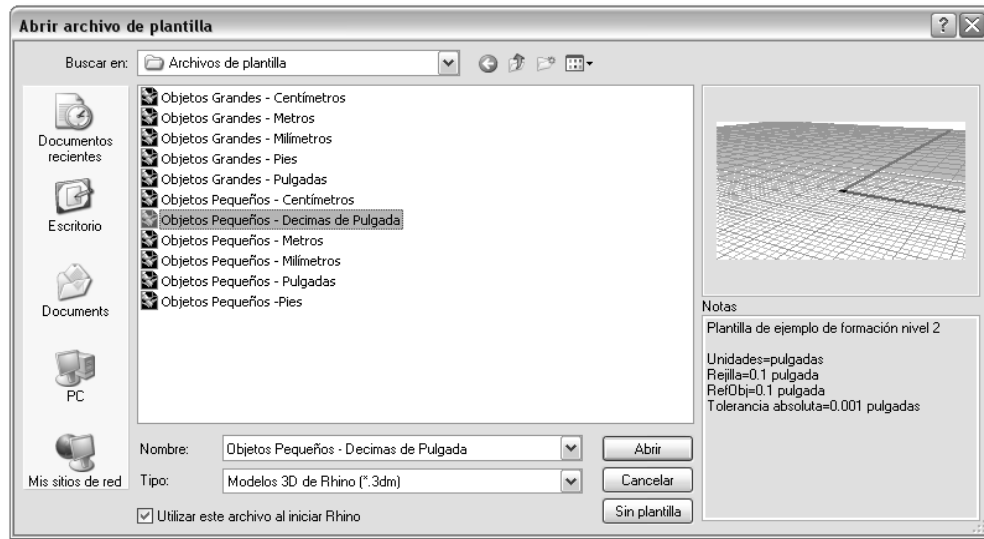


Activar una capa

Notas:

Para definir una plantilla predeterminada:

- 1 En el menú **Archivo**, haga clic en **Nuevo**.
- 2 Seleccione la plantilla que quiera usar como plantilla predeterminada.
- 3 En el cuadro de diálogo **Abrir archivo de plantilla**, marque la casilla **Utilizar este archivo al iniciar Rhino**.



Parte Tres:
Técnicas avanzadas de modelado

3

Topología NURBS

Las superficies NURBS siempre tienen una topología rectangular. Las filas de puntos de superficies y la parametrización se organizan en dos direcciones, básicamente de modo transversal. Esto no siempre es evidente al crear o manipular una superficie. Recordar esta estructura sirve para decidir las estrategias que deben usarse en la creación o edición de geometría.

Ejercicio 3—Topología

En este ejercicio se mostrará cómo se organiza la topología NURBS y se comentarán algunos casos de especial consideración en la creación o edición de geometría.

1 Abra el modelo **Topología.3dm**.

En la capa actual hay varias superficies y curvas visibles.

2 Active los **puntos de control** del plano rectangular simple de la izquierda.

Tiene cuatro puntos de control, uno en cada esquina (se trata de una superficie plana simple no recortada que muestra la topología rectangular).

3 Ahora active los **puntos de control** de la segunda superficie más curvada.

Hay muchos más puntos, pero está claro que están organizados de forma rectangular.

4 Ahora seleccione el **cilindro**.

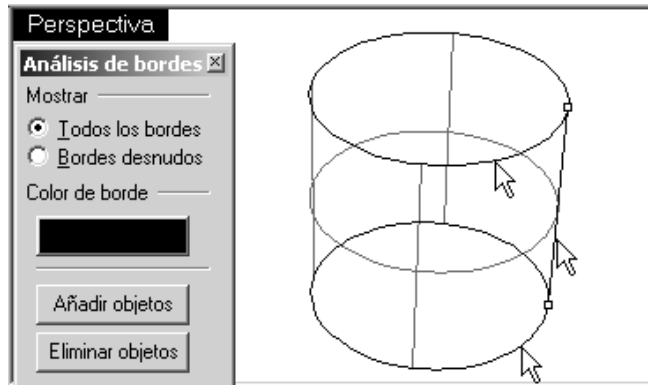
Aparece como superficie circular continua, pero también tiene un contorno rectangular.

Notas:



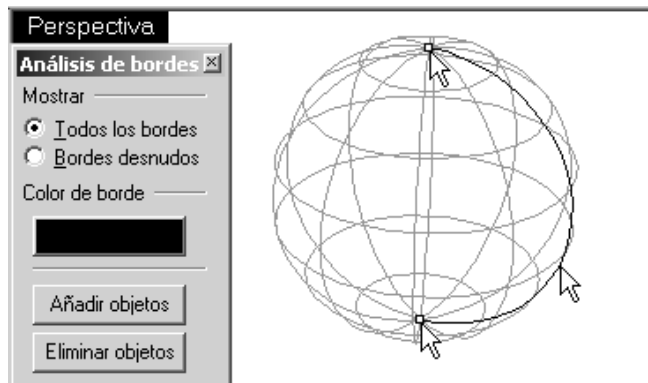
Activar puntos de control

- 5 Utilice el comando **Mostrar bordes** (Menú *Análisis: Herramientas para bordes > Mostrar bordes*) para mostrar los bordes de la superficie.



Observe que se ha resaltado una costura en el cilindro. La costura que se ha resaltado representa dos bordes del rectángulo, mientras que los otros dos bordes son circulares en la parte superior e inferior. La topología rectangular también está presente.

- 6 Ahora seleccione la esfera.
Aparecerá como objeto continuo cerrado, pero también tiene un contorno rectangular.
- 7 Utilice el comando **MostrarBordes** para resaltar los bordes.



Observe que también se ha resaltado una costura en la esfera. La costura que se ha resaltado representa dos bordes del rectángulo, mientras que los otros dos bordes se han reducido a un solo punto en los polos. La topología rectangular también está presente aquí, aunque muy deformada.

Cuando todos los puntos de un borde no recortado se agrupan en un solo punto, se crea una singularidad.

- 8 Con la esfera seleccionada, pulse **F11** y, seguidamente, **F10**.
Los **puntos de control** de las dos primeras superficies se han desactivado (**F11**) y los de la esfera se han activado (**F10**).

Notas:



Mostrar bordes

Una singularidad es un caso especial, pero como norma general es mejor no apilar los puntos de control uno encima del otro.

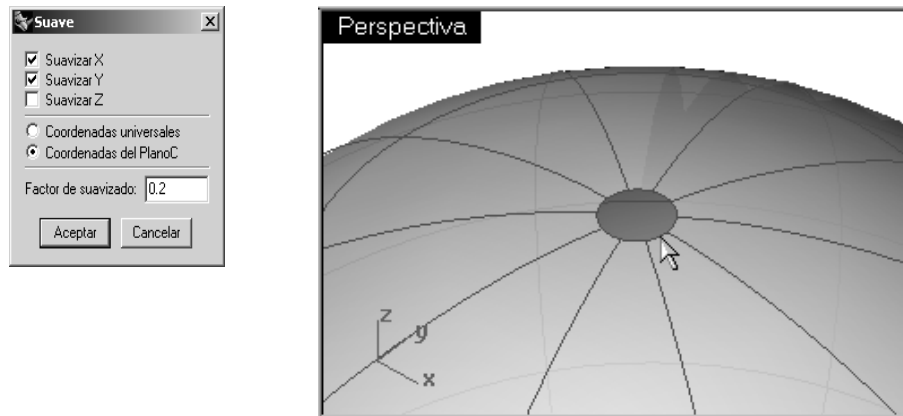
Si los puntos internos de un borde se agrupan o apilan en un solo punto, algunas operaciones pueden fallar. Además, algunos programas pueden tener dificultades con con el modelo.

9 **Zoom Objetivo** (*Menú: Vista > Zoom > Zoom Objetivo*) dibuja una ventana de selección muy ajustada alrededor de uno de los polos de la esfera.

10 Seleccione el punto en un polo de la esfera y ejecute el comando **Suavizar** (*Menú: Transformar > Suavizar*).

11 En el cuadro de diálogo **Suavizar**, haga clic en **Suavizar Z** y luego en **Aceptar**.

Se creará un agujero en el polo de la esfera. Ya no hay una singularidad en este polo de la esfera.



MostrarBordes también resaltará el agujero como borde.

12 Utilice la tecla **Inicio** para volver a reducir el plano con el **Zoom**.

Es la forma más rápida de deshacer los cambios de las vistas.

Para seleccionar puntos:

1 Abra la barra de herramientas **Seleccionar puntos**.



2 Seleccione un punto aleatorio en la esfera.

3 En la barra de herramientas, haga clic en **Seleccionar U**.

Se seleccionará una fila entera de puntos.

4 Deshaga la selección haciendo clic en un área vacía y seleccione otro punto en la esfera.

Notas:



Zoom Objetivo
(opción de botón derecho del ratón)



Suavizar



Seleccionar U

- 5 En la barra de herramientas, haga clic en **Seleccionar V**.

Se seleccionará una fila de puntos en la otra dirección del rectángulo. Esta disposición en las direcciones U y V siempre se da en superficies NURBS.

- 6 Pruebe los demás botones de la barra de herramientas.

Notas:



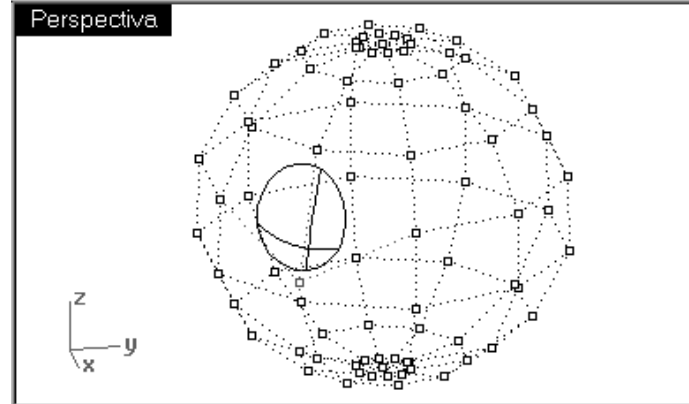
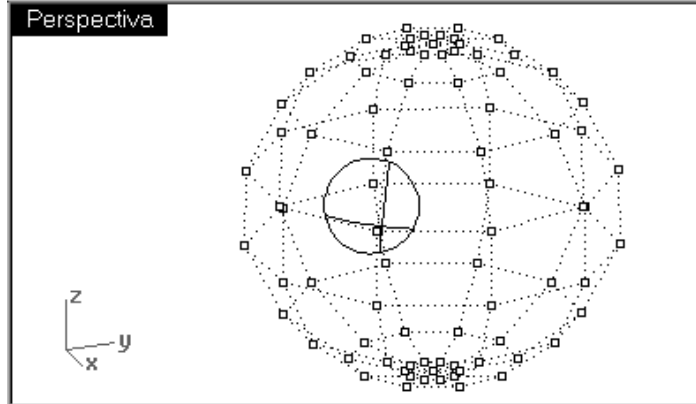
Seleccionar V

Ejercicio 4—NURBS recortadas

- 1 Abra el modelo **NURBS recortada.3dm**.

Esta superficie se ha recortado de una superficie mucho más grande. Los datos de la superficie subyacente de cuatro lados aún permanecen después de recortar una superficie, pero está limitada por las curvas de corte (bordes) en la superficie.

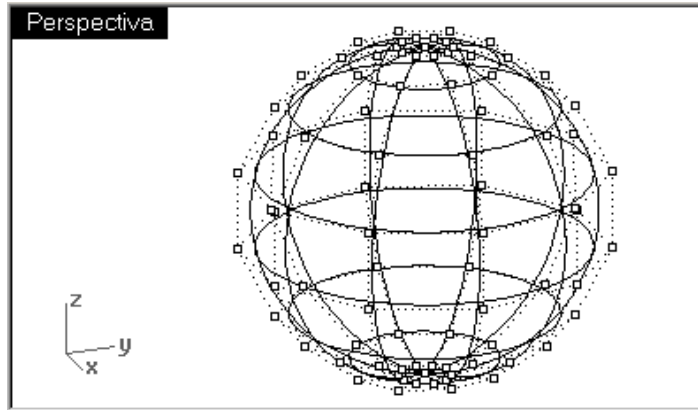
- 2 Seleccione la superficie y active los puntos de control.



Los puntos de control se pueden manipular en la parte recortada de la superficie o en el resto de la superficie, pero observe que los bordes de corte también se desplazan cuando la superficie subyacente cambia. La curva de corte siempre permanece en la superficie.

Para eliminar los recortes de una superficie:

- 1 Ejecute el comando **DeshacerRecorte** (Menú: *Superficie > Herramientas de edición de superficies > DeshacerRecorte*).
- 2 Seleccione el borde de la superficie.

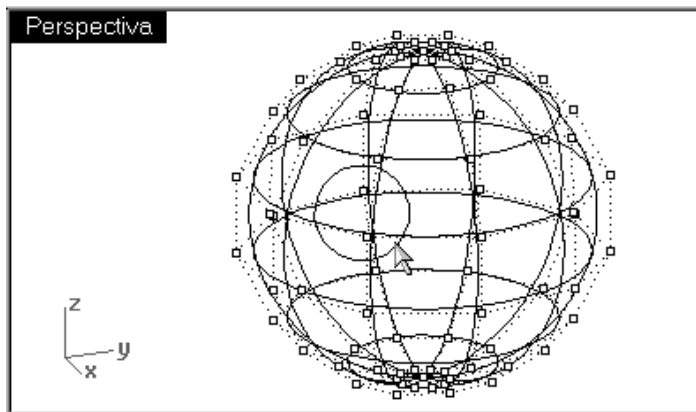


Aparecerá la superficie subyacente original y desaparecerá el contorno de corte.

- 3 Utilice el comando **Deshacer** para volver a la superficie recortada anterior.

Para desasociar una curva de corte de una superficie:

- 1 Ejecute el comando **DeshacerRecorte** con la opción **MantenerObjetosDeCorte** en Sí (Menú: *Superficie > Herramientas de edición de superficies > Desvincular recorte*).
- 2 Seleccione el borde de la superficie.



Aparecerá la superficie subyacente original. Los bordes de contorno se convertirán en curvas, que ya no estarán asociadas a la superficie.

Notas:



Deshacer recorte

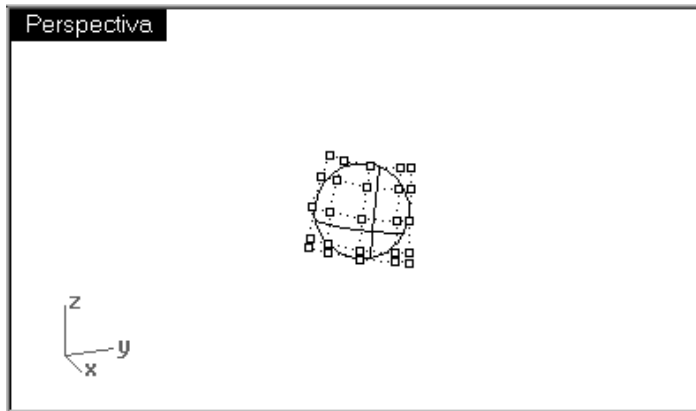


Desasociar recorte

3 **Deshaga** la acción para volver a la superficie recortada anterior.

Para reducir una superficie recortada:

- 1 Ejecute el comando **ReducirSupRecortada** (Menú: *Superficie > Herramientas de edición de superficies > Reducir superficie recortada*).
- 2 Seleccione la superficie y pulse **Intro** para terminar el comando.



La superficie subyacente no recortada se reemplazará por una superficie más pequeña con las mismas características que la anterior. En la superficie recortada no se apreciará ningún cambio. Sólo quedará modificada la superficie subyacente no recortada.

Notas:



Deshacer



Reducir superficie recortada

4

Creación de curvas

Empezaremos esta parte del curso repasando algunos conceptos y técnicas relacionadas con las curvas NURBS que simplificarán el proceso de aprendizaje durante el resto de la clase. Las técnicas de creación de curvas tienen un efecto importante sobre las superficies que se construyen.

Grado de curva

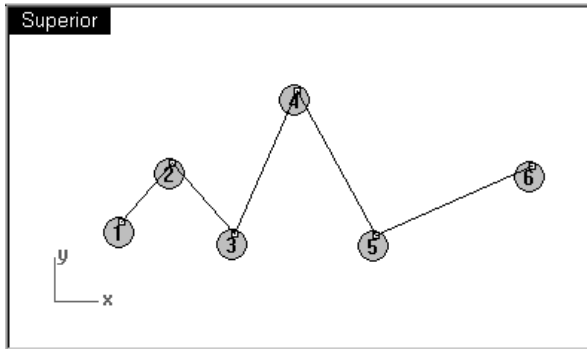
El grado de una curva está relacionado con la influencia que ejerce un solo punto de control sobre la longitud la curva.

Para curvas de grado más alto, la influencia de cualquier punto es menor en una parte específica de la curva, pero influye más sobre una parte más larga de la curva.

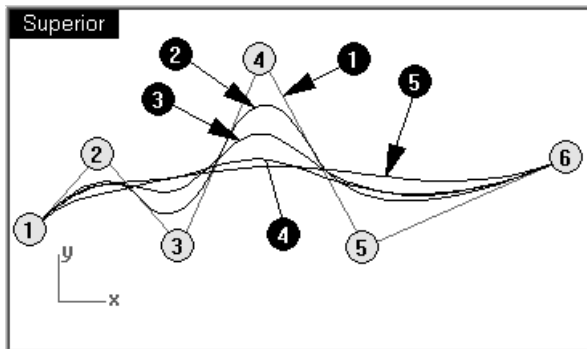
En el siguiente ejemplo, las cinco curvas tienen los puntos de control en los mismos seis puntos. Cada curva tiene un grado diferente. El grado se puede establecer con la opción Grado del comando **Curva**.

Ejercicio 5—Grado de curva

- 1 Abra el modelo **Grado de curva.3dm**.
- 2 Utilice el comando **Curva** (*Menú: Curva > Forma libre > Puntos de control*) con la opción **Grado** establecida en **1**, utilizando la referencia a objetos **Punto** para restringir el cursor a cada punto.



- 3 Utilice el comando **Curva** con los valores de **Grado 2, 3, 4 y 5** para crear cuatro curvas más. Utilice la referencia a objetos **Punto** para designar cada uno de los puntos.

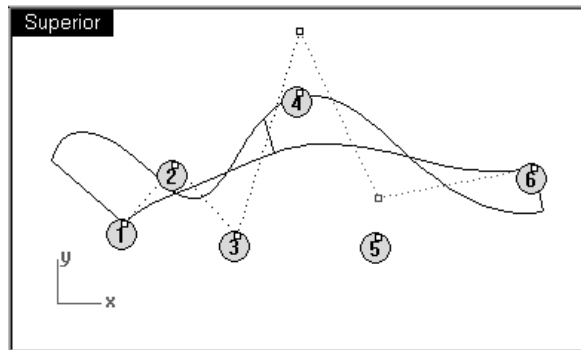
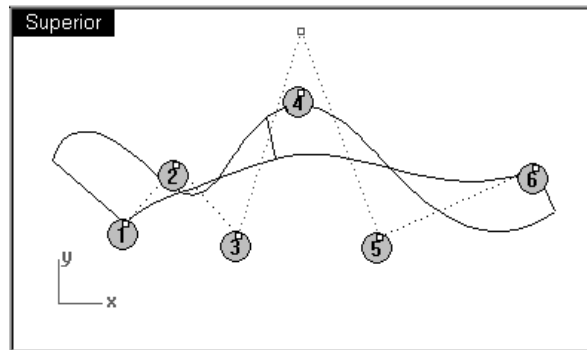
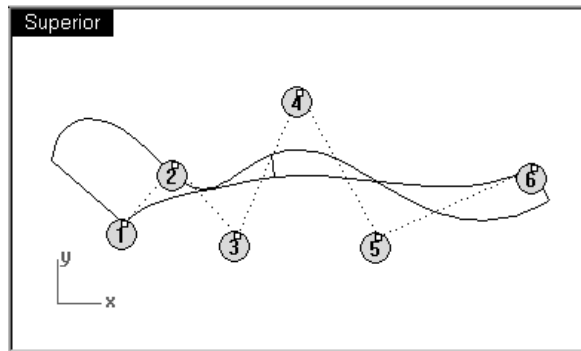
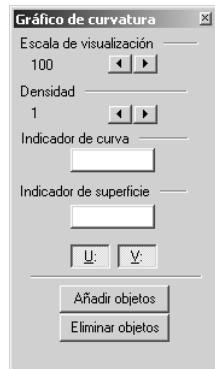


Notas:



Curva

- 4 Utilice el comando **ActivarGráficoDeCurvatura** (Menú: *Análisis > Curva > Activar gráfico de curvatura*) para activar el gráfico de curvatura de una de las curvas. El gráfico indica la curvatura de la curva, que es inversa al radio de la curvatura. Cuanto menor sea el radio de la curvatura en cualquier punto de la curva, mayor será el nivel de curvatura.



Notas:



Activar gráfico de curvatura

- 5 El gráfico de curvatura se puede visualizar mientras arrastra los puntos de control. Observe el cambio de la curvatura cuando mueve los puntos.
- 6 Repita este procedimiento para cada una de las curvas. Puede utilizar los botones del cuadro de diálogo **Gráfico de curvatura** para eliminar o añadir objetos de la visualización del gráfico.

Notas:

Las curvas de grado 1 no tienen curvatura ni aparece ningún gráfico.

Las curvas de grado 2 tienen continuidad de tangencia internamente; los saltos del gráfico indican esta condición. Observe que sólo está escalonado el gráfico, no la curva.

Las curvas de grado 3 tienen continuidad de curvatura; el gráfico no mostrará los saltos, pero puede mostrar picos altos y puntos bajos. La curva no tiene pinzamientos en estos lugares; el gráfico muestra un cambio abrupto pero no discontinuo en la curvatura.

En curvas de mayor grado, es posible tener niveles más altos de continuidad.

Por ejemplo, una curva de **Grado 4** es continua en el índice de cambio de curvatura; el gráfico no muestra picos altos.

Una curva de **Grado 5** es continua en el índice de cambio del índice de cambio de la curvatura. El gráfico no muestra ninguna característica particular en las curvas de mayor grado, pero tenderá a ser suave.

Cambiar el grado de la curva a un grado mayor con el comando `CambiarGrado` con

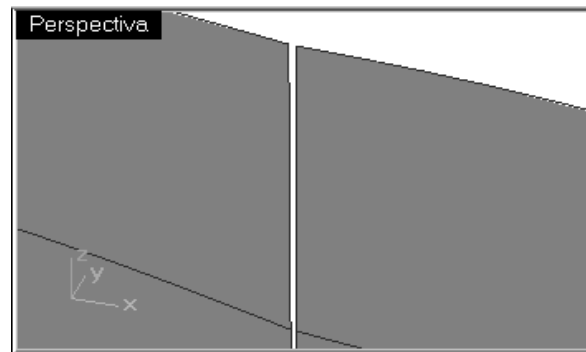
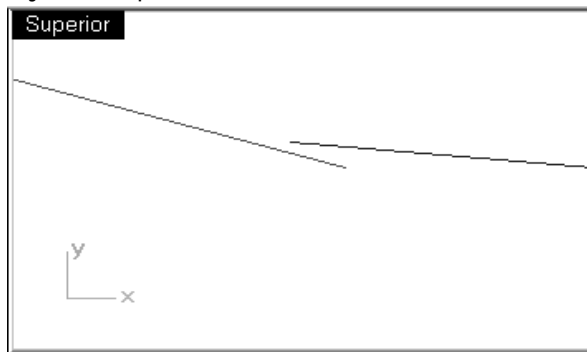
Continuidad de superficies y curvas

Puesto que crear una buena superficie depende a menudo de la calidad y continuidad de las curvas de entrada, es necesario clarificar el concepto de continuidad entre curvas.

En de la creación de la mayoría de curvas y superficies podemos destacar cuatro niveles de continuidad:

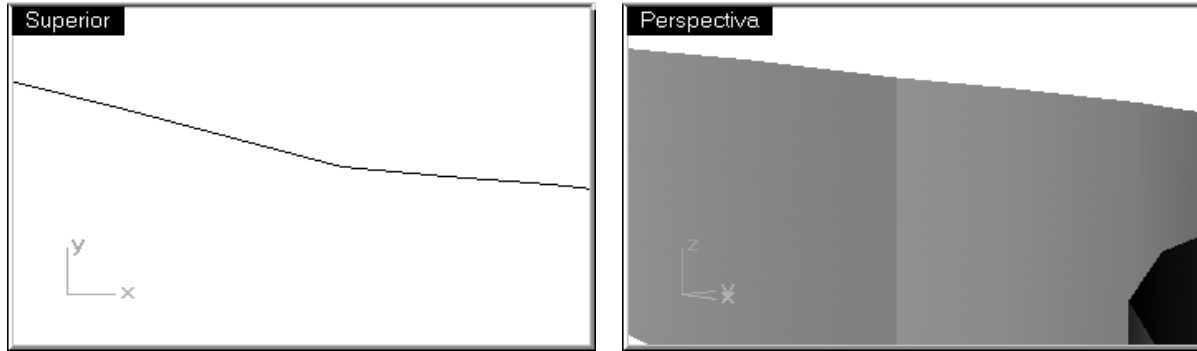
Sin continuidad

Los puntos finales o los bordes de las curvas o superficies no se tocan. Donde no hay continuidad, los objetos no pueden unirse.



Continuidad de posición (G0)

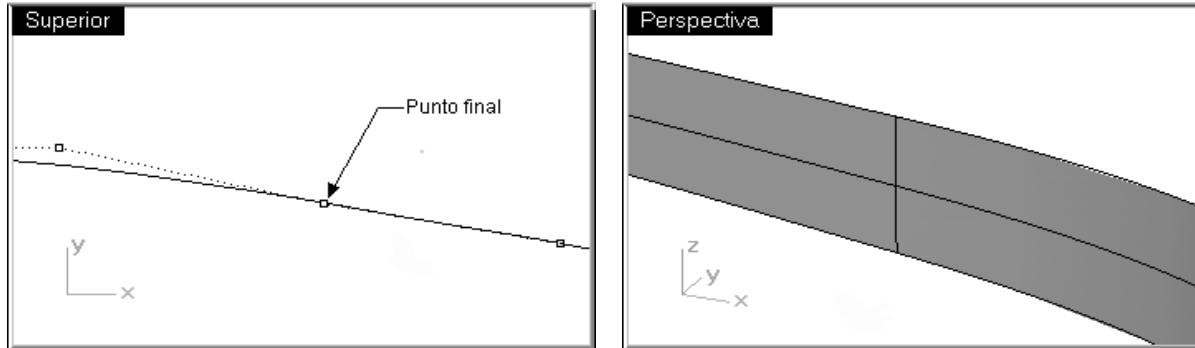
Las curvas coinciden en los puntos finales, las superficies coinciden en los bordes.



Continuidad de posición significa que hay un punto de torsión en el punto donde se tocan las curvas. En Rhino, las curvas se pueden unir en una sola curva, pero se creará un punto de torsión y la curva todavía se podrá explotar en dos subcurvas. Del mismo modo, dos superficies se pueden tocar en un borde común, pero tendrán un punto de torsión o una costura, una línea gruesa entre las superficies. A efectos prácticos, para determinar continuidad G0 sólo tendrán que coincidir los puntos finales de una curva o la última fila de puntos del borde de una superficie no recortada.

Continuidad de tangencia (G1)

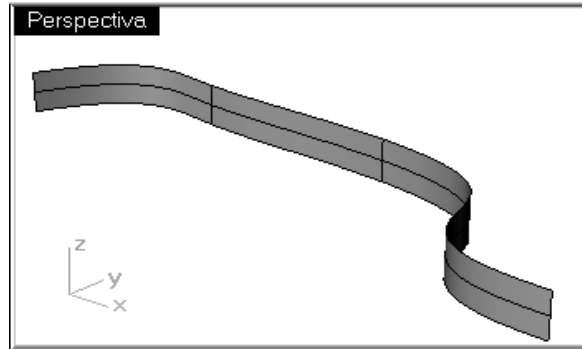
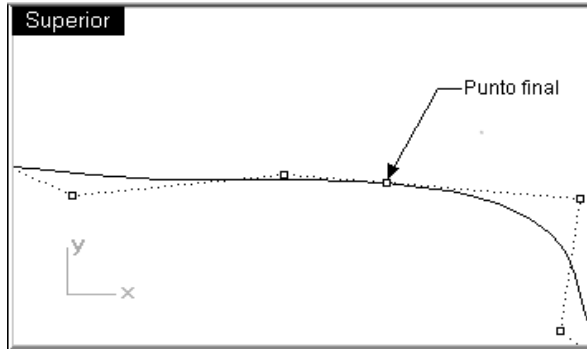
Las curvas o las superficies se tocan y la dirección de las tangentes en los puntos finales o en los bordes es la misma. No se deberían ver pliegues ni bordes puntiagudos.



La tangencia es la dirección de una curva en cualquier punto específico a lo largo de la curva. Cuando dos curvas coinciden en sus puntos finales, la condición de tangencia entre ellos viene determinada por la dirección en que las curvas están exactamente orientadas en sus puntos finales. Si las direcciones son colineales, las curvas se considerarán tangentes. No hay pinzamientos ni esquinas pronunciadas donde coinciden las dos curvas. Esta dirección de tangencia se controla mediante la dirección de la línea entre el punto de control final y el punto de control siguiente en una curva. Para que dos curvas sean tangentes una con otra, sus puntos finales deben ser coincidentes (G0) y el segundo punto de control de cada curva debe estar en una línea que atraviese los puntos finales de la curva. Un total de cuatro puntos de control, dos de cada curva, deben estar en esta línea imaginaria.

Continuidad de curvatura (G2)

Las curvas o las superficies se tocan, sus direcciones tangentes son las mismas y el radio de curvatura es el mismo en el punto final.



La continuidad de curvatura incluye las condiciones G0 y G1 mencionadas anteriormente y tiene la condición adicional de que el radio de la curvatura debe ser el mismo en los puntos finales comunes de las dos curvas. La continuidad de curvatura es la condición más suave sobre la que el usuario tiene un control directo, aunque también son posibles otras relaciones más suaves.

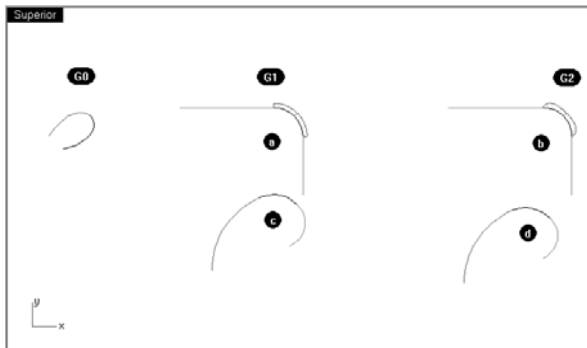
Nota: Existen niveles de continuidad más elevados. Por ejemplo, continuidad G3 significa que no sólo se cumplen las condiciones de la continuidad G2, sino que además la velocidad de cambio de la curvatura es la misma en los puntos finales o bordes comunes de ambas curvas o superficies. G4 significa que la velocidad de cambio de la curvatura es la misma. Rhino dispone de herramientas para crear estas curvas y superficies, pero tiene menos para revisar y verificar este tipo de continuidad que para G0-G2.

Continuidad de curva y gráfico de curvatura

Rhino tiene dos comandos de análisis que le ayudarán a ilustrar la diferencia entre curvatura y tangencia. En el siguiente ejercicio utilizaremos los comandos **GráficoDeCurvatura** y **Curvatura** para entender mejor la continuidad de tangencia y de curvatura.

Para mostrar la continuidad con un gráfico de curvatura:

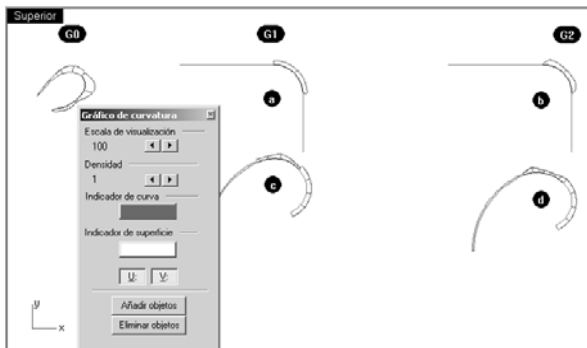
- 1 Abra el modelo **Curvatura_Tangencia.3dm**.



Hay cinco grupos de curvas divididos en dos grupos (a y c) que tienen continuidad de tangencia (G1) en sus extremos comunes, dos grupos (b y d) que tienen continuidad de curvatura (G2) en sus puntos finales comunes, y un grupo que tiene continuidad posicional (G0).

- 2 Utilice **Ctrl+A** para seleccionar todas las curvas. A continuación, active el **Gráfico de curvatura** (Menú **Análisis > Curva > Activar gráfico de curvatura**) de las curvas.

Defina la escala a 100 en el cuadro de diálogo flotante.

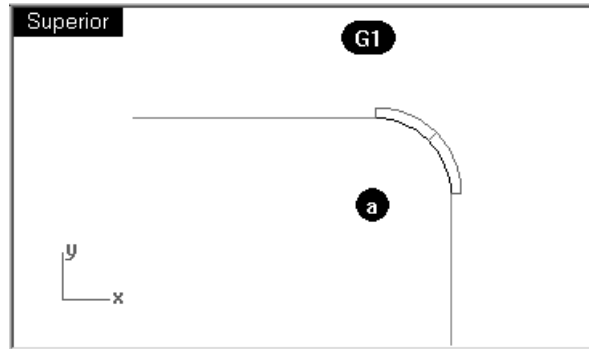


La profundidad del gráfico con esta configuración muestra, en unidades del modelo, el nivel de curvatura de la curva.

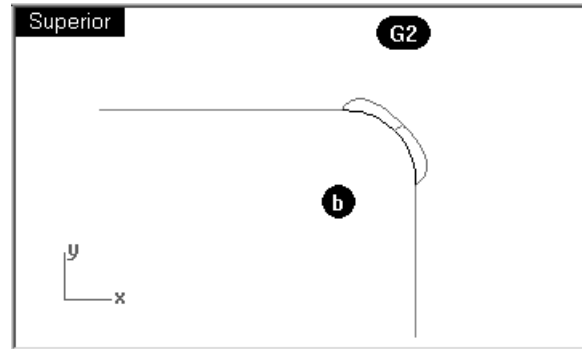
Notas:

- 3 En primer lugar, observe los grupos de curvas de la parte superior, a y b.

Están formados por dos líneas rectas y una curva en el medio. Las líneas no muestran un gráfico de curvatura, no tienen curvatura.



La curva del medio G1 es un arco. Muestra un gráfico de curvatura constante porque la curvatura de un arco nunca cambia, al igual que el radio tampoco cambia nunca.



En las curvas G2, el gráfico sube de cero a una altura máxima a lo largo de una curva y luego baja de nuevo a curvatura cero en la otra línea recta.

La imagen superior de la izquierda muestra el significado de que la curvatura no sea continua; el salto repentino en el gráfico de curvatura indica una discontinuidad en la curvatura.

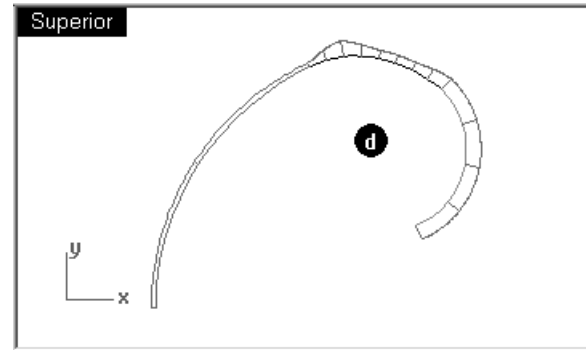
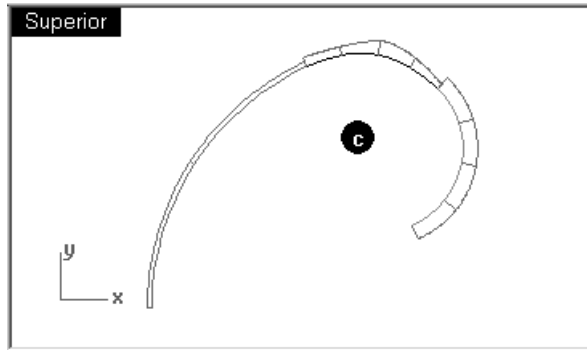
Sin embargo, las curvas línea-arco-línea están suavemente conectadas. El arco tiene la *dirección* exacta de una línea y la línea siguiente parte desde la dirección exacta del arco en su extremo.

Por otra parte, las curvas G2 (b) tampoco muestran curvatura en las líneas, pero la curva que une las dos rectas es diferente del caso G1. Esta curva muestra un gráfico que empieza desde cero, llega a un punto al final de la curva, luego aumenta rápida pero suavemente y, a continuación, disminuye progresivamente a cero en el otro final, donde se encuentra con la otra recta. No es una curvatura constante y por eso no es una curva de radio constante. El gráfico no asciende en la curva, sino que pasa suavemente de cero a su máximo. Por este motivo, no hay discontinuidad en la curvatura desde el extremo de la línea recta hasta el final de la curva. La curva empieza y termina en la curvatura cero al igual que las líneas. Así, en el caso G2 no sólo la dirección de las curvas es igual en los puntos finales, sino que la curvatura también es igual allí; no hay ningún salto de curvatura y las curvas se consideran G2 o con continuidad de curvatura.

Notas:

4 Ahora observe las curvas c y d.

Éstas también son G1 y G2, pero no son líneas rectas, así que el gráfico aparece en todas las curvas.

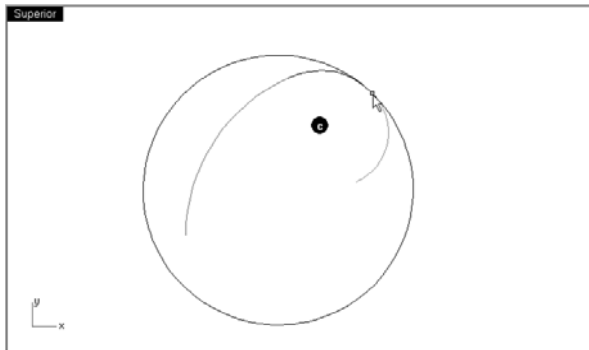


Otra vez, el grupo G1 muestra un paso hacia arriba o hacia abajo en el gráfico en los puntos finales comunes de las curvas. Esta vez la curva no es un arco constante; el gráfico muestra que la curvatura aumenta hacia el medio.

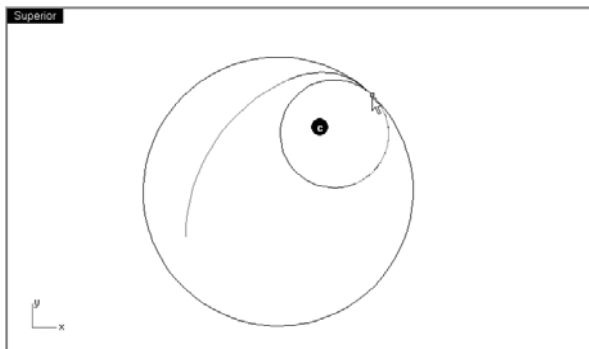
En curvas G2, el gráfico de la curva del medio muestra la misma altura que las curvas adyacentes en los puntos finales comunes; no hay movimientos abruptos en el gráfico. La curva exterior del gráfico desde una curva permanece conectada al gráfico de la curva adyacente.

Para mostrar la continuidad con un círculo de curvatura:

- 1 Ejecute el comando **Curvatura** (*Menú Análisis > Círculo de curvatura*) y seleccione la curva del medio del grupo c.
El círculo que aparece en la curva indica el radio de curvatura en esa posición, es decir, el círculo que saldría del centro y el radio calculado en ese punto de la curva.
- 2 Arrastre el círculo a lo largo de la curva.
Observe que donde el círculo es menor, el gráfico muestra una curvatura mayor. La curvatura es inversamente proporcional al radio en cualquier punto.
- 3 Haga clic en la opción **MarcarCurvatura** de la línea de comandos.
Deslice el círculo, restrinja el cursor al punto final de la curva y **haga clic** para colocar un círculo de curvatura.



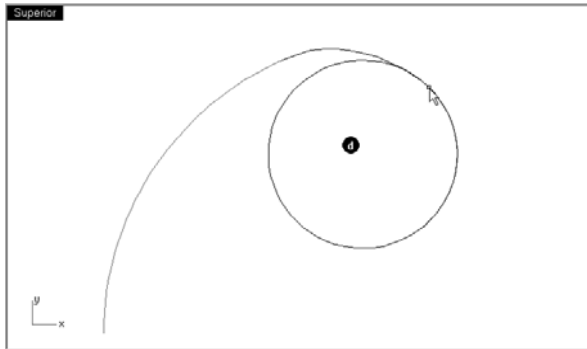
- 4 Finalice el comando y vuelva a ejecutarlo para la otra curva que comparte el punto final que acaba de designar.
Coloque un círculo en este punto final también.



Notas:

Los dos círculos tienen radios muy diferentes, lo cual vuelve a indicar una discontinuidad en la curvatura.

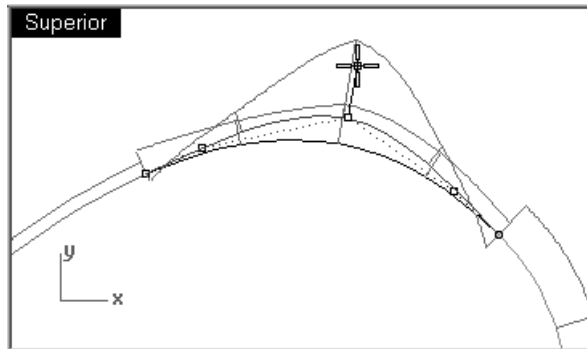
- 5 Repita el mismo procedimiento para obtener círculos en los puntos finales de las curvas en el grupo d.



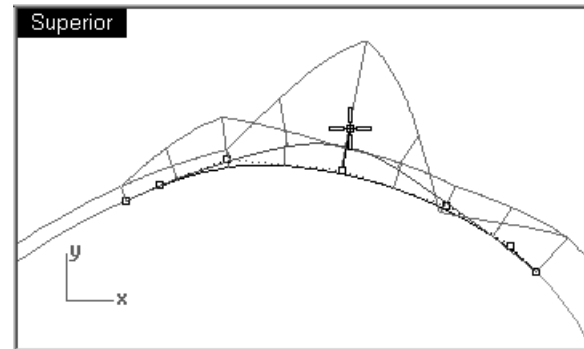
Observe que esta vez los círculos de cada curva en los puntos finales comunes tienen el mismo radio. Estas curvas tienen continuidad de curvatura.

- 6 Por último, active los puntos de control de las curvas del medio en los grupos c y d. Seleccione el punto de control del *medio* de cada curva y muévalo.

Observe que mientras el gráfico de curvatura cambia considerablemente, la continuidad en cada extremo con las curvas adyacentes no se verá afectada.



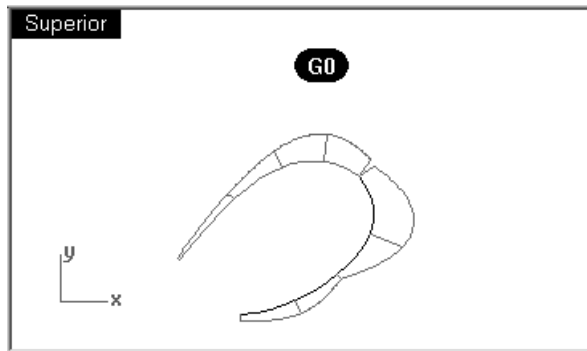
Los gráficos de curvatura $G1$ continúan siendo irregulares, aunque el tamaño del salto cambia.



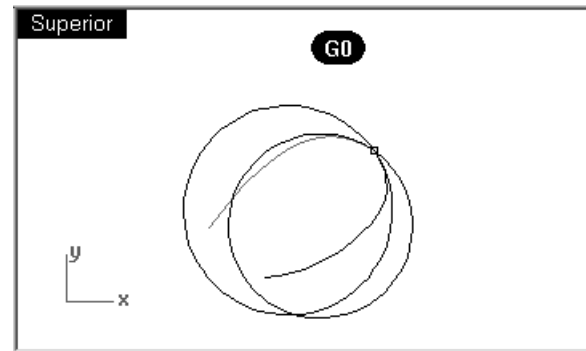
Los gráficos de curvatura $G2$ permanecen conectados, aunque se forma un pico.

- 7 Ahora observe los gráficos de las curvas $G0$.

Notas:



Observe que hay una abertura en el gráfico, lo que indica que sólo hay continuidad G0 o posicional.



Los círculos de curvatura en los puntos comunes de estas dos curvas no sólo tienen radios diferentes, sino que tampoco son tangentes; se cruzan. Hay una discontinuidad de dirección en los extremos.

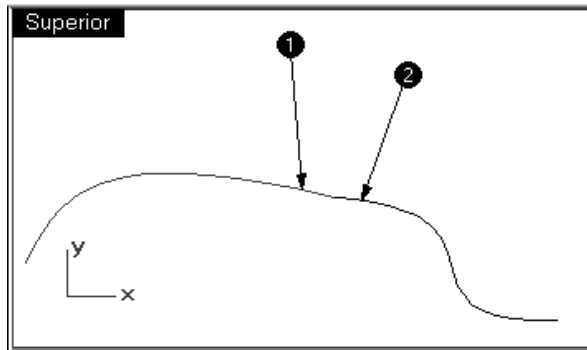
Notas:

G?

Continuidad geométrica

Ejercicio 6—Continuidad geométrica

- 1 Abra el modelo **Continuidad de curva.3dm**.
Las dos curvas no son tangentes. Verifíquelo con el comando de comprobación de continuidad **ConG**.
- 2 Ejecute el comando **ConG** (*Menú: Análisis > Curva > Continuidad geométrica*).
- 3 Haga clic cerca de los extremos comunes (**1** y **2**) de cada curva.

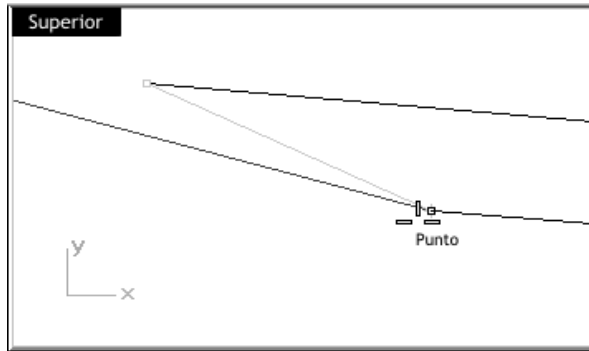


Rhino muestra un mensaje en la línea de comandos que indica que los extremos de las curvas no se tocan:

Diferencia de final de curva = 0.0304413
Diferencia de tangente en grados = 10.2772
Diferencia de radio de curvatura = 126.531
Diferencia de dirección de curvatura en grados = 10.2772
Los finales de curva están fuera de la tolerancia.

Para que las curvas tengan continuidad de posición:

- 1 Active los puntos de control de ambas curvas y amplíe con el zoom los extremos comunes.
- 2 Active la referencia a objetos **Punto** y arrastre uno de los extremos hacia el otro.



- 3 Repita el comando **GCon**.

El mensaje de la línea de comandos es diferente ahora:

*Diferencia de final de curva = 0
Diferencia de tangente en grados = 10.3069
Diferencia de radio de curvatura = 126.771
Diferencia de dirección de curvatura en grados = 10.3069
Las curvas tienen continuidad G0.*

- 4 **Deshaga** la operación anterior.

Notas:



Igualar

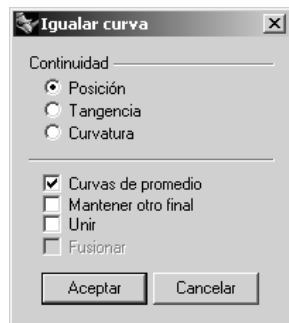
Para que las curvas tengan continuidad de posición con el comando Igualar:

Rhino tiene una herramienta para realizar este ajuste automáticamente en el comando Igualar.

- 1 Para probarlo, ejecute el comando **Igualar** (*Menú: Curva > Herramientas de edición > Igualar*).
- 2 Designe cerca del final común de una de las curvas.
- 3 Designe cerca del final común de la otra curva.

Por defecto, la curva que designe en primer lugar será la que se modificará para igualar la otra curva. Puede hacer que ambas curvas cambien a una media de las dos marcando la opción **Promedio de curvas** en el siguiente cuadro de diálogo.

- 4 En el cuadro de diálogo **Igualar curva**, marque las casillas **Posición** y **Promedio de curvas**.



- 5 Repita el comando **GCon**.

En la línea de comandos aparecerá el siguiente mensaje:

*Diferencia de final de curva = 0
Diferencia de tangente en grados = 10.2647
Diferencia de radio de curvatura = 126.708
Diferencia de dirección de curvatura en grados = 10.2647
Las curvas tienen continuidad G0.*

Notas:

Ejercicio 7—Continuidad de tangente

Es posible establecer una condición de tangencia (G1) entre dos curvas asegurándose que los puntos de control están organizados como se indicó anteriormente. Los puntos finales de un extremo de las curvas deben ser coincidentes y estos puntos junto con el siguiente punto de cada curva deben estar alineados unos con otros. Esto se puede hacer automáticamente con el comando **Igualar**, aunque es más fácil de hacer moviendo los puntos de control con los comandos normales de transformación de Rhino.

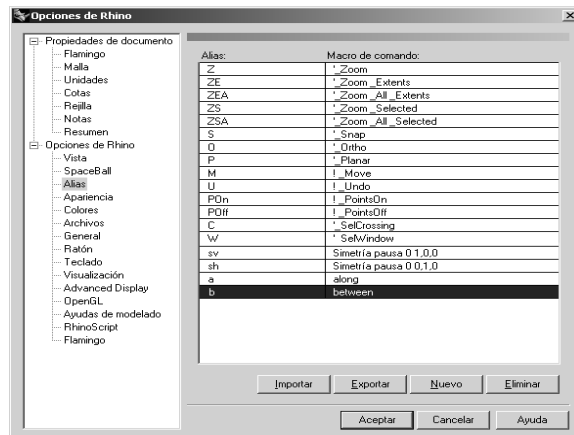
Utilizaremos los comandos **Mover**, **DefinirPuntos**, **Rotar**, **Zoom Objetivo**, **ActivarPuntos (F10)**, **DesactivarPuntos (F11)** y las referencias a objetos **Fin**, **Punto**, **AlolargoDe**, **Entre** y la tecla de bloqueo **Tab** para mover los puntos de varias maneras y obtener la tangencia.

En primer lugar, crearemos algunos alias que utilizaremos en este ejercicio.

Para crear los alias **AlolargoDe** y **Entre**:

AlolargoDe y **Entre** son referencias a objetos no repetitivas, disponibles en el menú **Herramientas**, en la opción **Referencias a objetos**. Sólo se pueden utilizar después de haber iniciado un comando y sólo se puede seleccionar un punto. Crearemos nuevos alias para estas referencias a objetos.

- 1 En el cuadro de diálogo **Opciones de Rhino**, página **Alias**, haga clic en el botón **Nuevo** y escriba **a** en la columna **Alias** y **AlolargoDe** en la columna **Macro de comando**.
- 2 Escriba **b** en la columna **Alias** y **Entre** en la columna **Macro de comando**.
- 3 Cierre el cuadro de diálogo **Opciones de Rhino**.



ALONG
PARAL

AlolargoDe

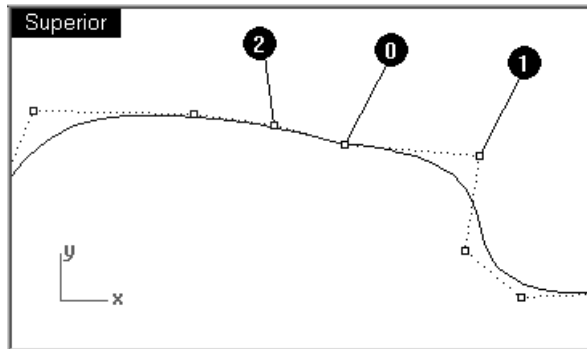


Entre

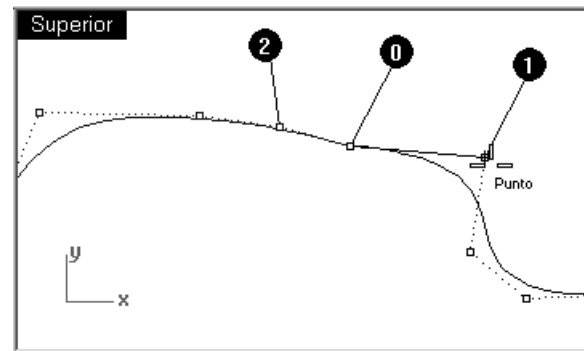
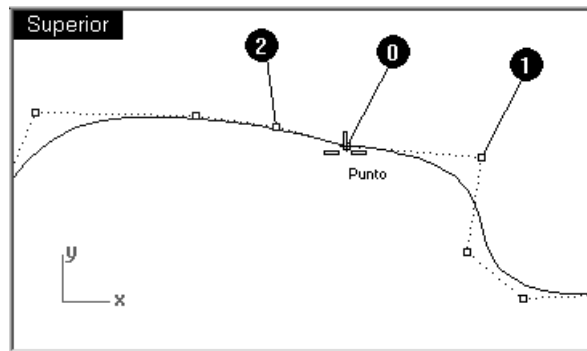
Notas:

Para cambiar la continuidad ajustando los puntos de control con el comando Rotar y la tecla Tab de bloqueo de dirección:

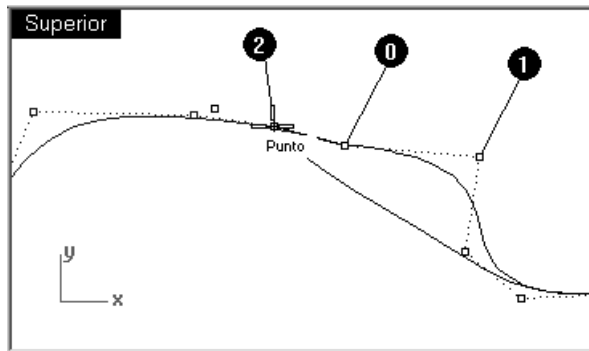
- 1 Active los **puntos de control** de las dos curvas.
- 2 Seleccione el segundo **punto de control (1)** desde es extremo de una de las curvas.



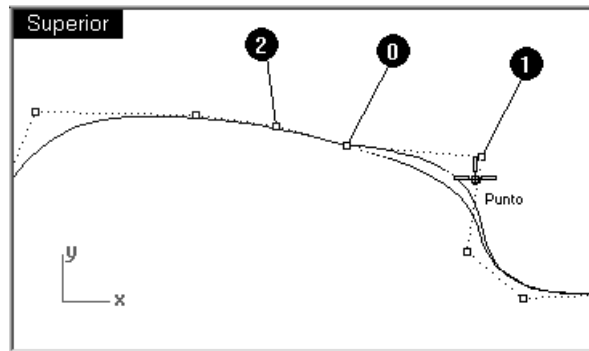
- 3 Ejecute el comando **Rotar** (*Menú: Transformar > Rotar*).
- 4 Con la referencia a objetos **Punto**, seleccione los puntos finales comunes (**0**) de las dos curvas como centro de rotación. Como primer punto de referencia, restrinja el cursor a la posición actual del punto de control seleccionado.



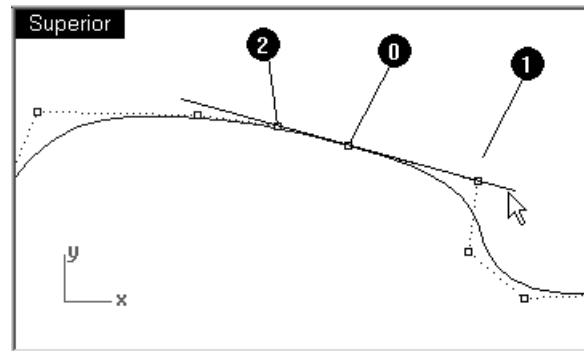
- 5 Para el segundo punto de referencia, asegúrese de que la referencia a objetos Punto aún está activa. Pase el cursor sin hacer clic sobre el segundo punto (2) de la otra curva. Mientras la leyenda de la referencia a objetos Punto esté visible en la pantalla indicando que el cursor está situado sobre el punto de control, pulse y suelte la tecla Tab. **No haga clic con el ratón.**



- 6 Vuelva a poner el cursor sobre la otra curva. Observe que la posición está restringida a una línea entre el centro de rotación y el segundo punto de la segunda curva, que es la posición del cursor cuando pulsa la tecla de tabulación. Ahora ya puede hacer clic con el ratón en el lado opuesto de la segunda curva.



Durante la rotación, el bloqueo de dirección con el tabulador sabe hacer la línea desde el centro y no desde el primer punto de referencia.



El punto final de la rotación estará exactamente alineado con el centro de rotación y el segundo punto de la segunda curva.

Notas:

Bloqueo de dirección con la tecla Tab

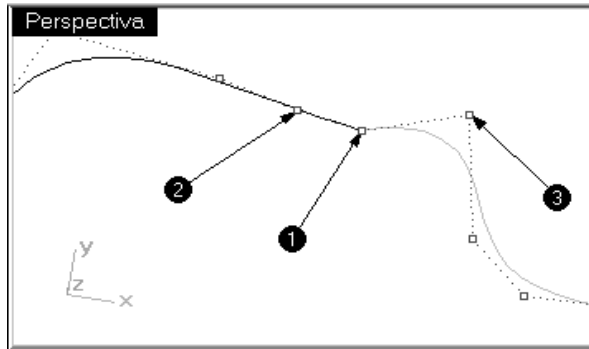
El bloqueo de dirección con el tabulador bloquea el movimiento del cursor cuando está pulsada la tecla Tab. Puede utilizarse para mover objetos, arrastrar y crear curvas y líneas.

Para activar el bloqueo de dirección, pulse y suelte la tecla de tabulación cuando Rhino solicite una posición en el espacio. El cursor quedará restringido a una línea entre su posición en el espacio en el momento en que pulse la tecla de tabulación y la posición en el espacio del último punto designado.

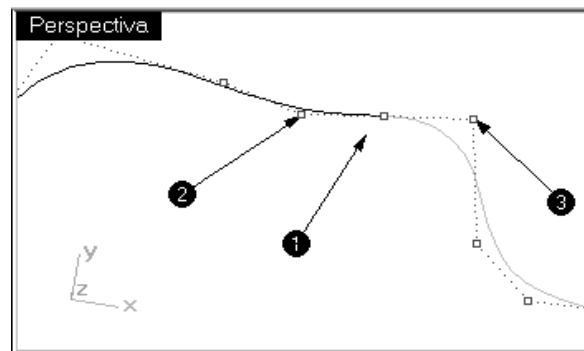
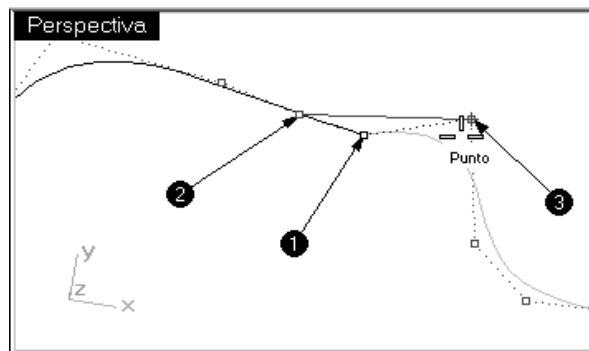
Cuando la dirección está bloqueada, puede desbloquearse

Para cambiar la continuidad ajustando los puntos de control mediante la referencia a objetos **Entre**:

- 1 Utilice el comando **ActivarUnaCapa** para activar solamente la capa **Curvas 3D**.
- 2 Compruebe la continuidad de las curvas con el comando **GCon**.
- 3 Active los **puntos de control** de las dos curvas.
- 4 Seleccione por ventana los puntos finales comunes de ambas curvas (1).
- 5 Utilice el comando **Mover** (*Menú: Transformar > Mover*) para mover los puntos.
- 6 Restrinja el cursor al mismo punto (1).



- 7 Escriba **b** y pulse **Intro** para usar la referencia a objetos **Entre**.
- 8 Seleccione el segundo punto (2) en una curva.
- 9 Seleccione el segundo punto (3) en la otra curva.



Los puntos comunes se desplazarán entre los otros dos puntos, alineando los cuatro puntos.

- 10 Compruebe la continuidad.

Notas:



Activar una capa

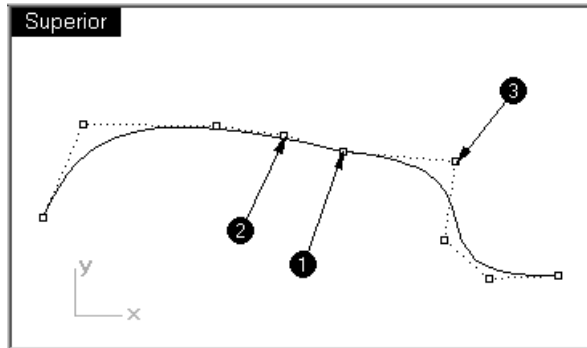


Mover

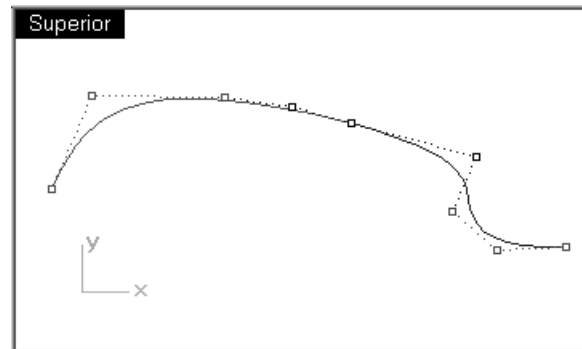
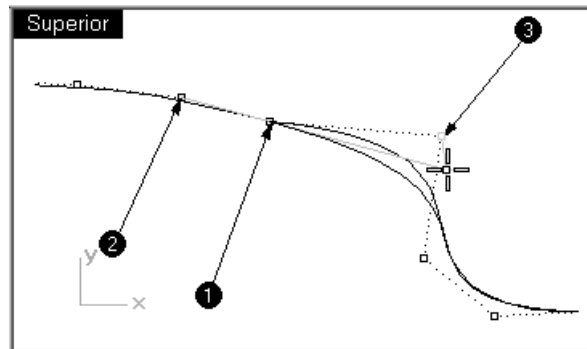
Notas:

Para cambiar la continuidad ajustando los puntos de control mediante la referencia a objetos **AlolargoDe**:

- 1 **Deshaga** la operación anterior.
- 2 Seleccione uno de los segundos puntos (2 o 3).
- 3 Utilice el comando **Mover** (Menú: *Transformar > Mover*) para mover el punto.
- 4 Restrinja el cursor al punto seleccionado.



- 5 Escriba **a** y pulse **Intro** para usar la referencia a objetos **Alolargode**.
- 6 Restrinja el cursor al segundo punto en la otra curva.
- 7 Restrinja el cursor a los puntos comunes (1).



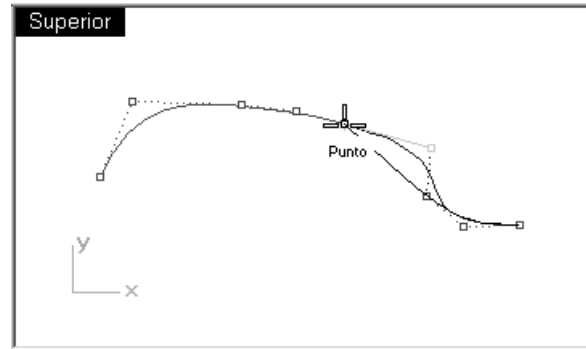
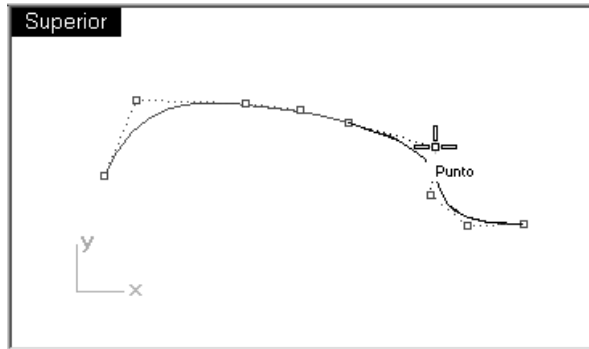
El punto sigue por una línea que atraviesa los dos puntos, alineando los cuatro puntos. Haga clic para colocar el punto.

- 8 Compruebe la continuidad.

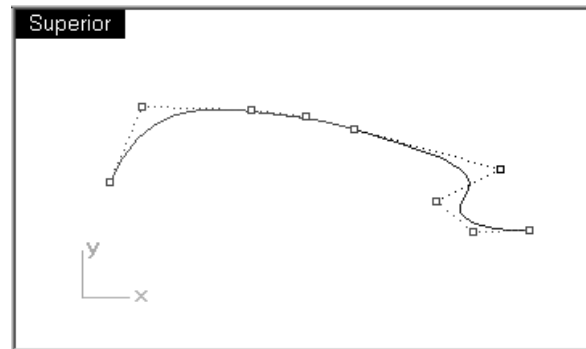
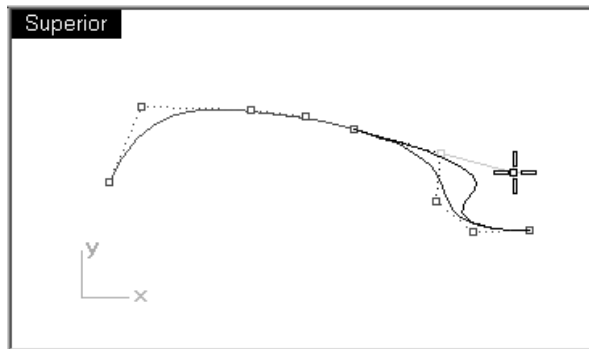
Para editar las curvas sin perder la continuidad:

- 1 Seleccione por ventana los puntos finales comunes o el segundo punto de una de las dos curvas.

Active la referencia a objetos **Punto** y arrastre el punto hacia el siguiente de los cuatro puntos importantes.



- 2 Cuando aparezca en la pantalla la leyenda **Punto**, utilice el bloqueo de dirección con la tecla **Tab** pulsando y soltando la tecla **Tab** sin soltar el botón del ratón.



Ahora ya puede arrastrar el punto y la tangencia se mantendrá puesto que los puntos están restringidos a la línea de bloqueo de dirección con la tecla Tab. Suelte el botón izquierdo del ratón en cualquier punto para colocar el punto.

- 3 Suelte el botón izquierdo del ratón en cualquier punto para colocar el punto.

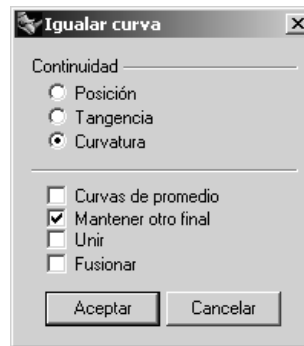
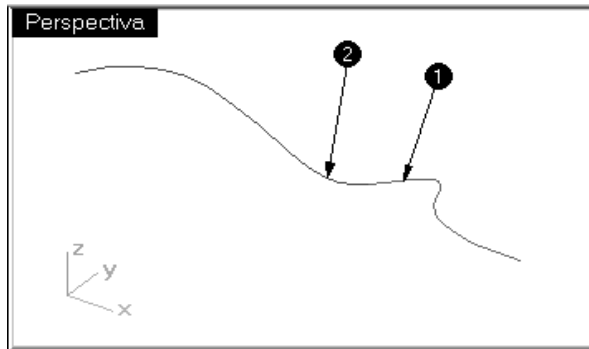
Ejercicio 8—Continuidad de curvatura

Ajustar puntos para establecer la continuidad de curvatura es más complicado que para la continuidad de tangencia. La curvatura del extremo de una curva viene determinada por la posición de los tres últimos puntos de la curva, y las relaciones de unos con otros no son tan sencillas como en la tangencia.

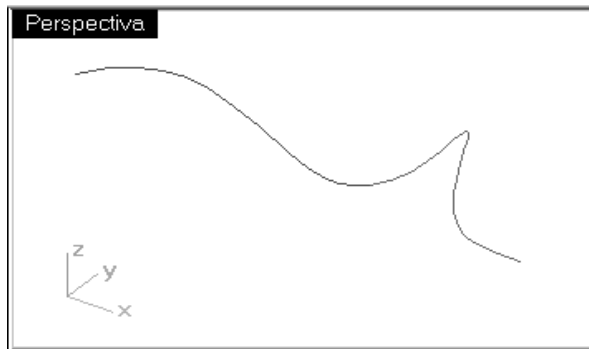
Para establecer la curvatura o continuidad G2, el comando **Igualar** es, en la mayoría de casos, el único método práctico.

Para igualar las curvas:

- 1 Active la capa **Curva 3D** y establézcala como capa actual.
- 2 Desactive la capa **Curva 2D**.
- 3 Utilice el comando **Igualar** (Menú: *Curva > Herramientas de edición de curvas > Igualar*) para igualar la curva roja (1) con la magenta (2).



Cuando se utiliza el comando **Igualar** con la opción **Curvatura** en esas curvas en particular, el tercer punto de la curva que hay que cambiar se restringe a una posición que Rhino calcula para establecer la continuidad deseada.



La curva modificada cambia de forma considerablemente. Si se mueve el tercer punto manualmente, se romperá la continuidad G2 en los extremos, mientras que la G1 se mantendrá

Notas:



Igualar

La continuidad G1 se puede mantener asegurándose de que cualquier manipulación de los cuatro puntos más importantes se produce a lo largo de la línea sobre la que se encuentran.

Una vez que tenga la continuidad G1, todavía puede editar las curvas cerca de sus extremos sin perder la continuidad, usando el bloqueo de dirección con la tecla Tab.

El único caso simple en que el ajuste de puntos de control funcionará es al igualar una curva con una línea recta.

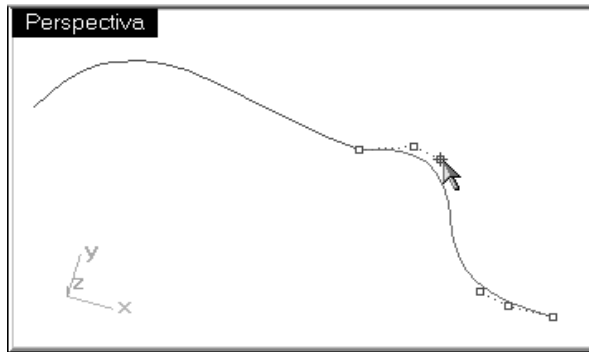
Entonces los tres puntos del extremo de la curva a igualar deben quedar alineados con la otra línea.

Técnicas avanzadas para controlar la continuidad

Hay dos métodos adicionales para editar curvas y mantener la continuidad en Rhino. (1) El comando **TangenciaFinal** permite editar la curva y mantener la continuidad. (2) Añadir nodos permitirá más flexibilidad a la hora de cambiar la forma de la curva.

Para editar la curva con la tangencia final:

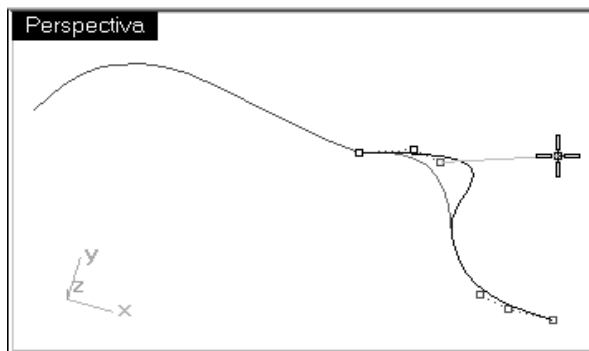
- 1 Haga clic en el botón **Copiar** para hacer una copia de la curva magenta y, a continuación, bloquéela con el comando **Bloquear**.
- 2 Ejecute el comando **TangenciaFinal** (*Menú: Edición > Ajustar tangencia final*).
- 3 Seleccione la curva magenta.



Observe que se ven más puntos de los que había en la curva original.

*El comando **TangenciaFinal** convierte cualquier curva que tenga menos de seis puntos de control a una curva de grado 5 con seis o más puntos de control.*

- 4 Seleccione el tercer punto, arrástrelo, haga clic para colocar el punto y pulse **Intro** para terminar el comando.



Si el punto final de la curva tiene continuidad G2 con otra curva, la continuidad G2 se mantendrá, porque la curvatura del punto final de la curva no cambia.



Ajustar tangencia final

Para añadir nodo:

Si añade uno o dos nodos a la curva, se colocarán más puntos cerca del extremo para que el tercer punto pueda estar más cerca del extremo. Los nodos se pueden añadir a curvas y superficies con el comando **InsertarNodo**.

- 1 **Deshaga** los cambios anteriores.
- 2 Ejecute el comando **InsertarNodo** (Menú: Edición > Puntos de control).
- 3 Seleccione la curva magenta.
- 4 Designe una posición en la curva para agregar un nodo entre los primeros dos puntos.

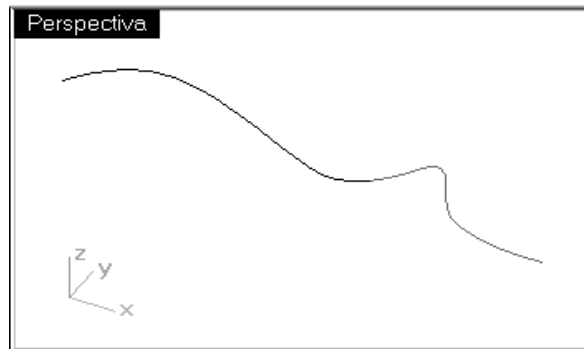
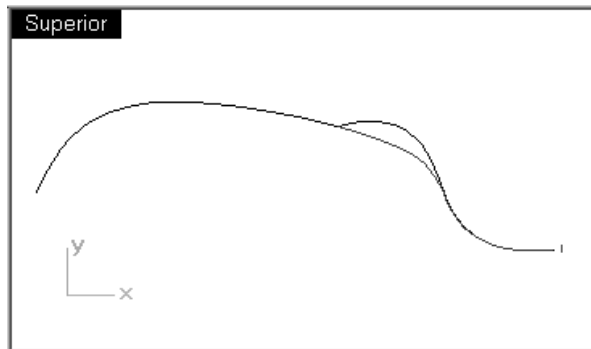


En general, una curva o superficie tiende a funcionar mejor en la edición de puntos si los nuevos nodos se colocan en el medio de los nodos existentes, manteniendo así una distribución más uniforme.

Al añadir nodos también se añaden puntos de control

No son lo mismo y los nuevos puntos de control no se añadirán exactamente a la misma posición que los nuevos nodos.

- 5 **Igual** las curvas después de insertar un nodo en la curva magenta.



Al insertar nodos más cerca del final de las curvas, se modificará el nivel de cambio de la curva del comando Igualar.

Notas:



Insertar nodo

La opción Automático inserta automáticamente un nuevo nodo exactamente en el medio de cada segmento de nodos existentes.

Si sólo quiere colocar nodos en algunos de los segmentos, debería colocarlos individualmente haciendo clic en las posiciones deseadas a lo largo de la curva.

Los nodos existentes están resaltados en color blanco.

5

Continuidad de superficie

Las características de continuidad de las curvas también se pueden aplicar a las superficies. En lugar de tratar con el punto final, segundos y terceros puntos, se ven implicadas filas de puntos en el borde y las dos siguientes posiciones separadas del borde. Las herramientas para verificar la continuidad entre superficies son diferentes al comando **ConG**.

Análisis de continuidad de superficie

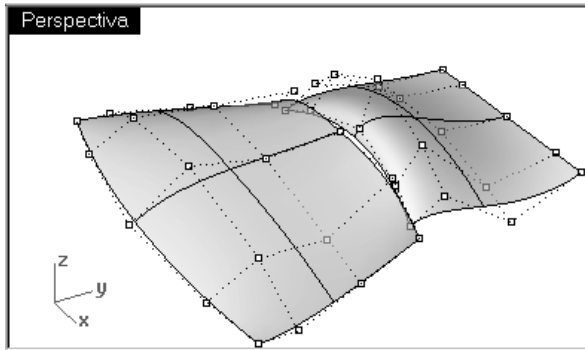
Rhino aprovecha la capacidad de OpenGL para crear visualizaciones de color falso que se utilizan para analizar la curvatura y la continuidad en las superficies. Estas herramientas se encuentran en el menú **Análisis**, opción **Superficie**. La herramienta que calcula más directamente la continuidad G0-G2 entre superficies es el comando **Cebra**. El análisis de cebra simula un fondo franjeado en la superficie.

Nota: No es indispensable tener una tarjeta OpenGL para usar estas herramientas, aunque funcionan más rápido con el acelerador OpenGL.

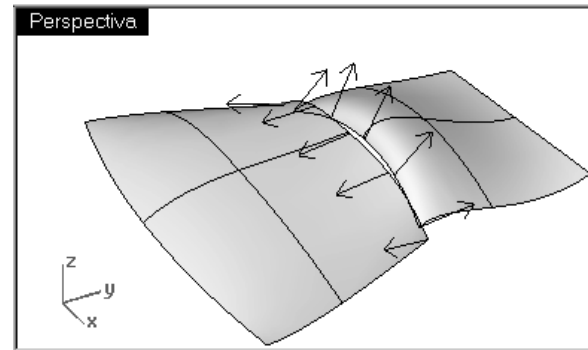
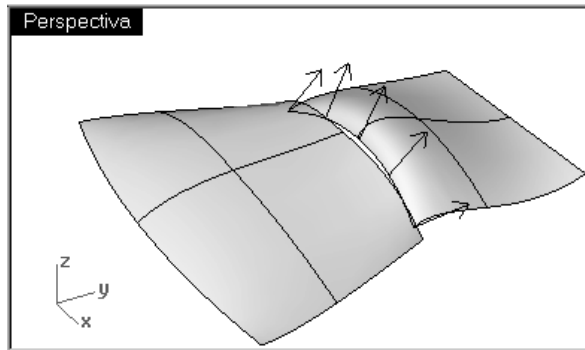
Notas:

Ejercicio 9—Continuidad de superficie

- 1 Abra el modelo **Continuidad de superficie.3dm**.
- 2 Active los puntos de ambas superficies.



- 3 Utilice el comando **IgualarSup** (Menú: Superficie > Herramientas de edición de superficies > Igualar).
- 4 Seleccione el borde de la superficie blanca más cercana a la superficie negra.
- 5 Seleccione el borde de la superficie negra más cercano a la superficie blanca.

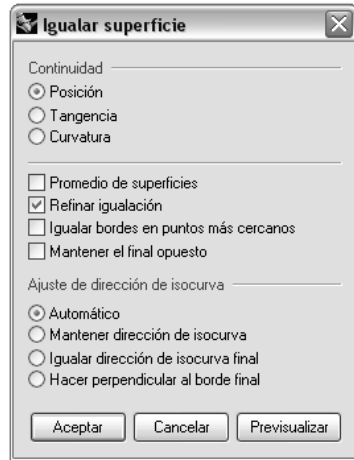


Igualar superficie

6 En cuadro de diálogo **Igualar superficie**, seleccione la continuidad de **Posición**.

Asegúrese de que las casillas **Media de superficies**, **Igualar bordes en puntos más cercanos** y **Mantener el final opuesto** estén deseleccionadas.

Pulse **Aceptar**.



Promedio de superficies

Ambas superficies son modificadas con una forma intermedia.

Refinar igualación

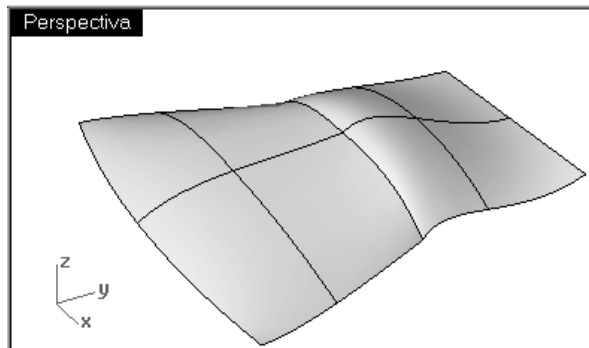
Determina si es necesario comprobar los resultados en cuanto a precisión y refinamiento para que las caras se correspondan con una tolerancia especificada.

Igualar bordes en puntos más cercanos

La superficie que se va a cambiar se alinea con el borde que se va a igualar moviendo cada punto hacia el punto más cercano del otro borde.

Mantener el final opuesto

Esta opción agrega los nodos suficientes al segmento para que el borde opuesto al borde ajustado no sea modificado.



El borde de la superficie blanca se mueve hacia un lado para igualarse con el borde de la superficie negra.

Notas:

Opciones de igualación de superficie

Ajuste de dirección de isocurva

Especifica cómo determinar la parametrización de las superficie igualadas.

Evalúa automáticamente el borde de destino y utiliza **Igualar dirección de isocurva de destino** si es un borde no recortado o **Hacer hacer perpendicular al borde final** si es un borde recortado.

Mantener dirección de isocurva

En la medida de lo posible, mantiene las direcciones de las isocurvas existentes igual que estaban en la superficie antes de igualarse.

Igualar dirección de isocurva de destino

Hace las isocurvas de la superficie modificada paralelas a las de la superficie a la que se iguala.

Hacer perpendicular al borde final

Hace que las isocurvas de la superficie que se está ajustando sean perpendiculares a las del borde que se está igualando.

Notas:

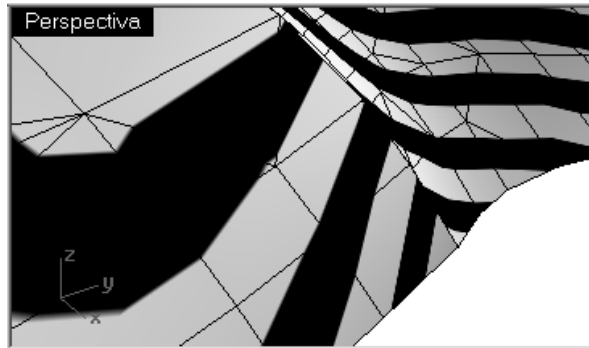


Cebra

Para comprobar la continuidad con el análisis de Cebra:

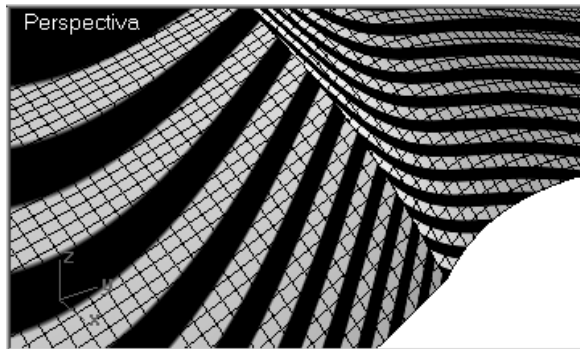
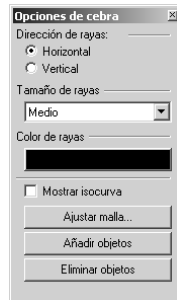
- 1 Compruebe las superficies con la herramienta de análisis **Cebra** (Menú: *Análisis > Cebra*).

Este comando depende de una aproximación de malla de la superficie para su información de visualización.



Por defecto, la malla generada por el comando Cebra puede que sea muy gruesa para obtener un buen análisis de las superficies.

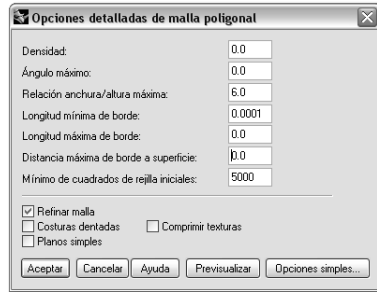
- 2 Si la pantalla muestra rayas muy angulares en lugar de rayas suaves en cada superficie, haga clic en el botón **Ajustar malla** del cuadro de diálogo Cebra.



En general, la malla de análisis debería ser más delgada que la malla normal de sombreado y renderizado.

- 3 Utilice las opciones detalladas para definir los parámetros de malla.

Para este tipo de malla es más fácil reducir a cero (desactivar) la opción de **Ángulo máximo** y confiar plenamente en la opción **Cuadrados de rejilla iniciales**.

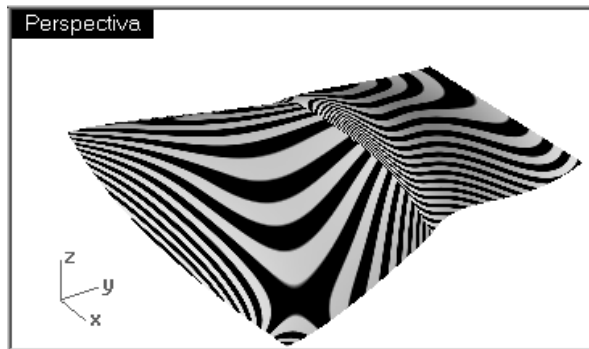


Este número puede ser bastante elevado, pero depende de la geometría.

En este ejemplo, un valor de 5000 a 10000 generará una malla delgada y muy precisa.

- 4 El análisis puede mejorarse más uniendo las superficies a comprobar.

Así la malla se refinará a lo largo del borde unido y hará que las rayas de Cebra tengan más coherencia.

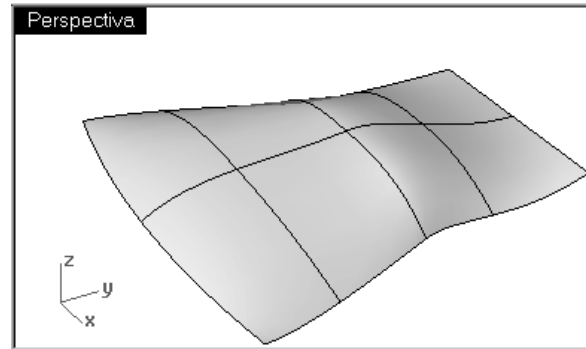
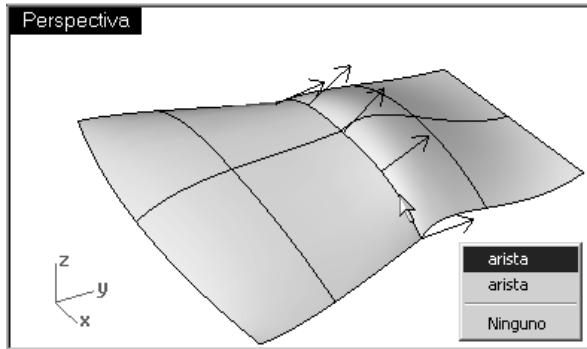


No hay ninguna correlación particular entre las rayas de una superficie y de la otra salvo que se tocan.

Esto indica continuidad G0.

Para igualar la superficie en tangencia:

- 1 Utilice el comando **IgualarSup** (Menú: *Superficie > Herramientas de edición de superficies > Igualar*) con la opción **Tangencia**.



Cuando designe el borde a igualar, aparecerán flechas de dirección que indican el borde de la superficie que se ha seleccionado. La superficie a la que apuntan las flechas de dirección es la superficie cuyo borde está seleccionado

- 2 Compruebe las superficies con el análisis de **Cebra**.

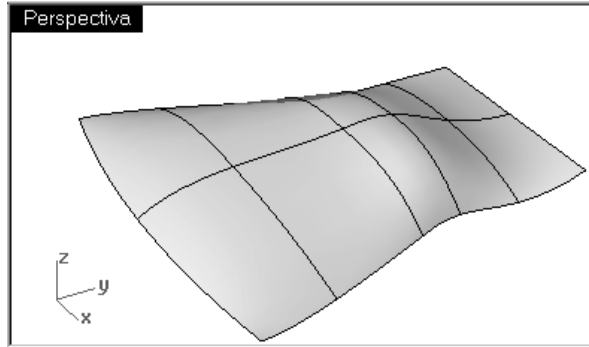


Los extremos de las rayas de cada superficie coinciden con los extremos de la otra en un ángulo.

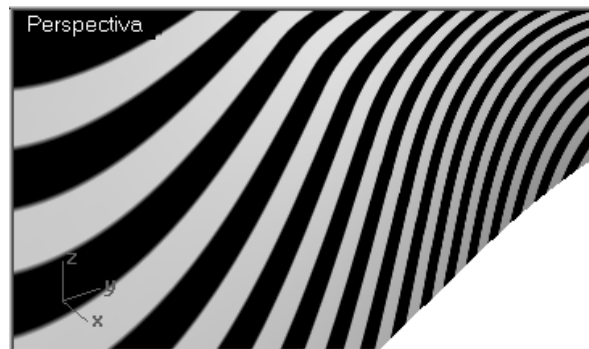
Esto indica continuidad G1.

Para igualar la superficie en curvatura:

- 1 Utilice el comando **IgualarSup** (Menú: *Superficie > Herramientas de edición de superficies > Igualar*) con la opción **Curvatura**.



- 2 Compruebe las superficies con el análisis de **Cebra**.



Ahora las líneas se alinean suavemente de un lado al otro de la costura. Cada raya conecta suavemente con su equivalente en la otra superficie.

Esto indica continuidad de curvatura G2.

Nota: Si realiza estas operaciones una a una, puede que los resultados sean diferentes a si va directamente a la curvatura sin utilizar primero la posición. Esto es debido a que cada operación modifica la superficie cercana al borde, de manera que la siguiente operación tendrá una superficie de inicio diferente.

Añadir nodos para controlar la igualación de superficies

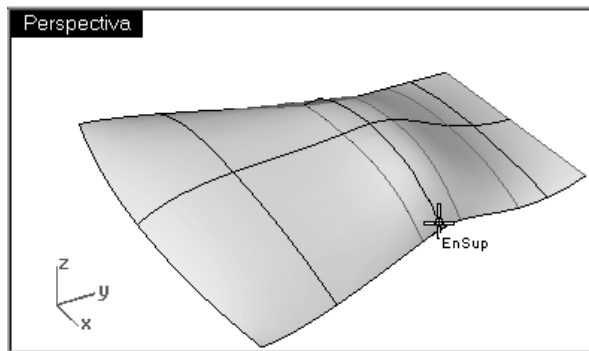
Del mismo modo que en la igualación de curvas, el comando **IgualarSup** puede deformar las superficies más de lo debido para lograr la continuidad deseada. Se pueden añadir puntos de control a las superficies para limitar la influencia de la operación del comando **IgualarSup**. Las segundas y terceras filas de puntos nuevas estarán más cerca del borde de la superficie.

Las superficies también se pueden ajustar con el comando **TangenciaFinal**.

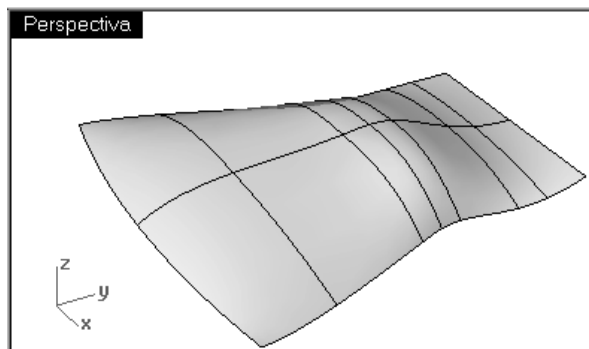
Para añadir un nodo a una superficie:

- 1 **Deshaga** la operación anterior.
- 2 Utilice el comando **InsertarNodo** para insertar una fila de nodos cerca de cada extremo de la superficie blanca.

Cuando se utiliza este comando en una superficie, dispone de más opciones. Puede insertar una fila de puntos de control en la dirección U, en la dirección V, o en ambas. Escoja la opción **Simétrico** para añadir nodos en los extremos opuestos de una superficie.



- 3 Utilice el comando **IgualarSup** para igualar las superficies



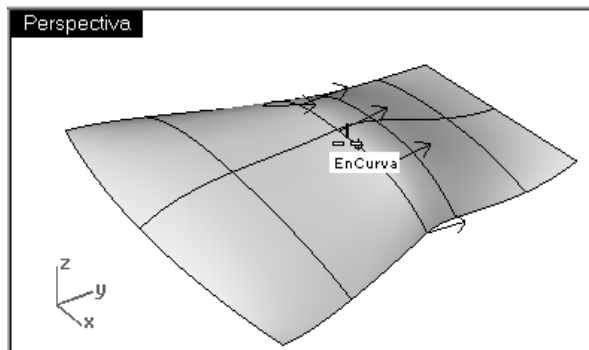
Para ajustar la superficie con la tangencia final:

El comando TangenciaFinal permite editar la forma de una superficie sin cambiar la dirección de tangencia y la curvatura en el borde de la superficie. Este comando sirve cuando necesita modificar la forma de una superficie que ha sido igualada con otra superficie.

TangenciaFinal permite mover los puntos de control a una posición específica de la superficie. Estos puntos están restringidos a lo largo de una trayectoria que evita que cambie la dirección y la curvatura.

La superficie puede ajustarse por igual a lo largo de todo el borde seleccionado o a lo largo una parte del borde. En este último caso, el ajuste tiene lugar en el punto especificado y se reduce a cero en cada extremo del intervalo. Tanto el punto inicial como el final del intervalo pueden ser coincidentes con el punto a ajustar, haciendo que el intervalo esté completamente a un lado del punto de ajuste.

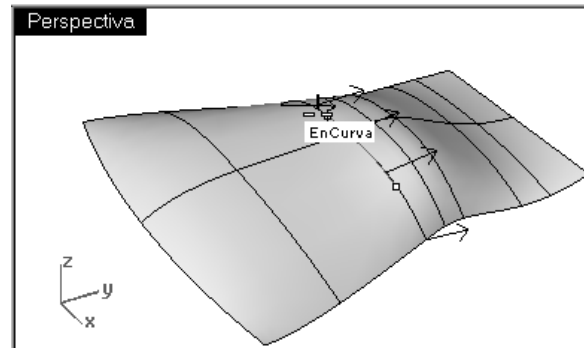
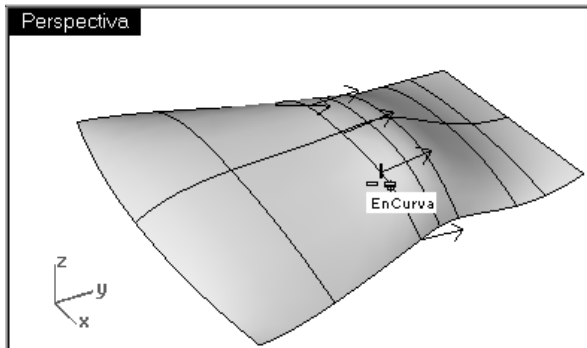
- 1 Ejecute el comando **TangenciaFinal** (Menú: Edición > Ajustar tangencia final).
- 2 Designe el borde de la superficie blanca.
- 3 Designe un punto en el borde en el que se controlará el ajuste.



Puede utilizar referencias a objetos y geometría de referencia para seleccionar un punto con precisión.

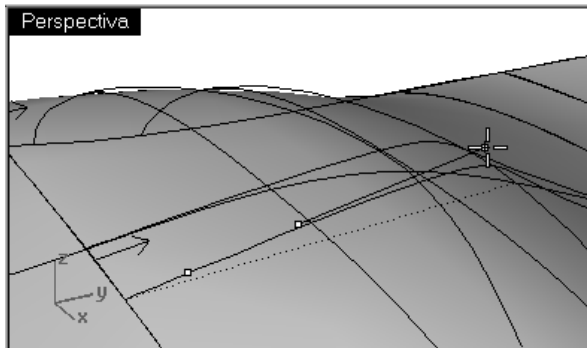
Notas:

- 4 Diseñe un punto a lo largo de los bordes comunes para definir la región a ajustar. Cuando le solicite **Final de intervalo a editar**, diseñe otro punto para definir el área a ajustar.



Para seleccionar un intervalo en este punto, diseñe el cursor a lo largo del borde y haga clic en los puntos iniciales y finales del intervalo. Si hay que ajustar el borde entero equitativamente, simplemente pulse **Intro**.

- 5 Seleccione un punto.
- 6 Arrastre el punto y haga clic.



Rhino muestra tres puntos, de los que sólo se permite manipular dos. Cuando mueva el segundo punto, observe que Rhino también mueve el tercer punto que no se está manipulando directamente con el fin de mantener la continuidad.

Si no tiene que mantener la igualdad de curvatura G2 en el borde, utilice la opción *MantenerCurvatura* para desactivar uno de los dos puntos disponibles para editar. Sólo se mantendrá la continuidad G1.

- 7 Pulse **Intro** para terminar el comando.

Comandos para superficies que contemplan la continuidad

Rhino tiene varios comandos que pueden crear superficies utilizando los bordes de otras superficies como curvas de entrada. Estos comandos pueden crear superficies con continuidad G1 o G2 en superficies adyacentes. Los comandos son:

- SupDesdeRed
- Barrido2
- Parche (sólo G1)
- Transición (sólo G1)
- MezclarSup (G1 o G2)

Los siguientes ejercicios le proporcionarán información general sobre estos comandos.

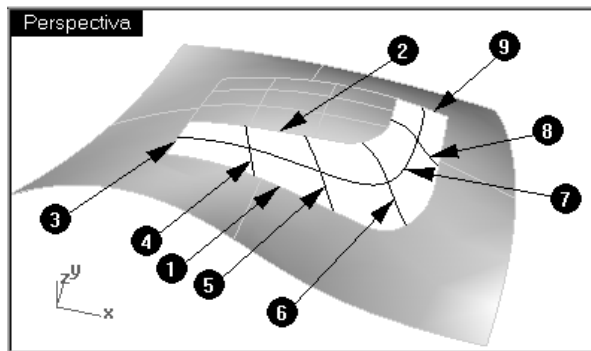
Ejercicio 10—Comandos de continuidad

Para crear una superficie desde una red de curvas:

1 Abra el modelo **Comandos de continuidad.3dm**.

En la capa Superficies hay dos superficies unidas que han sido recortadas y ha quedado una abertura. Hay que cerrar esta abertura con la continuidad de las superficies circundantes.

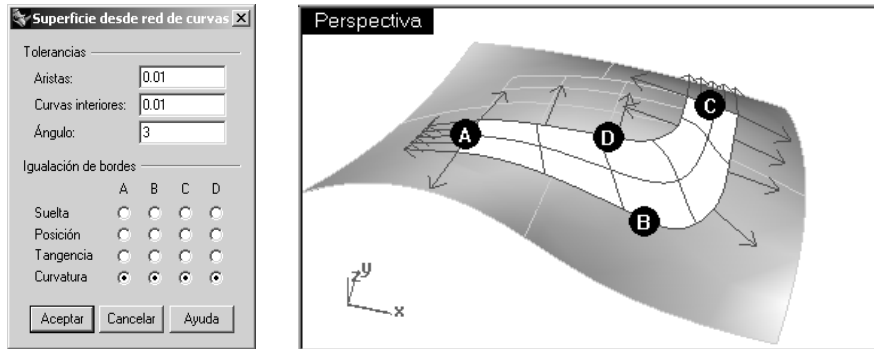
2 Active la capa **Red**.



En el lugar de la abertura, se muestran ahora varias curvas que definen las secciones transversales necesarias de la superficie.

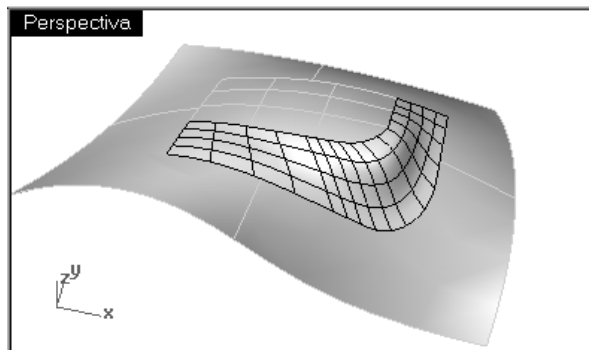
- 3 Utilice el comando **SupDesdeRed** (Menú: *Superficie > Red de curvas*) para cerrar la abertura con una superficie no recortada utilizando las curvas y los bordes de las superficies como curvas de entrada.

El cuadro de diálogo **SupDesdeRed** permite especificar la continuidad deseada en las aristas que se han seleccionado.



Observe que hay un máximo de cuatro aristas de entrada. También es posible especificar las tolerancias o la desviación máxima de la superficie desde las curvas de entrada. Por defecto, las tolerancias de las aristas son las mismas que la tolerancia absoluta del modelo. La tolerancia de las curvas interiores es 10 veces menos ajustada que por defecto.

- 4 Cambie la opción de **Curvas interiores** a **0.01**. Escoja continuidad de **Curvatura** para todos los bordes.



La superficie que se ha creado tiene continuidad de curvatura en los cuatro bordes.

- 5 Compruebe la superficie resultante con el comando **Cebra**.

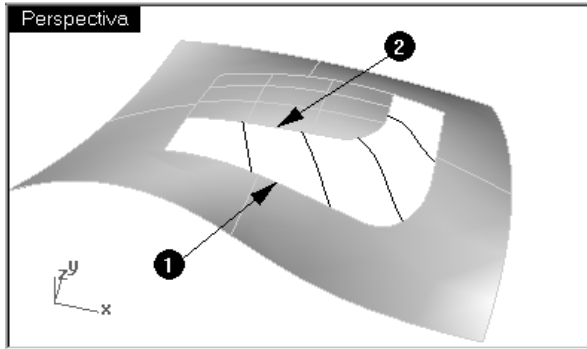
Notas:



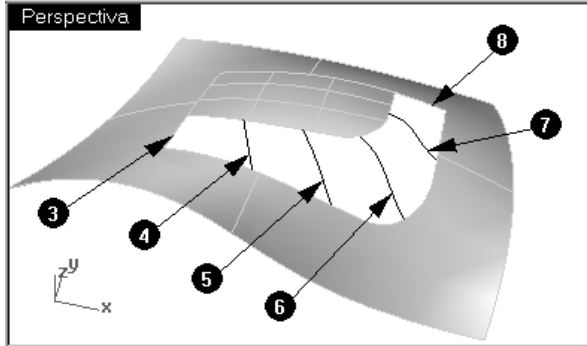
Superficie desde red de curvas

Para crear la superficie con un barrido por dos carriles:

- 1 Utilice el comando **ActivarUnaCapa** para volver a abrir la capa **Superficies** otra vez y haga clic con el botón izquierdo del ratón en el cuadro Capas de la barra de estado y seleccione la capa **Barrido2**.
- 2 Ejecute el comando **Barrido2** (*Menú: Superficie > Barrido por 2 carriles*) y seleccione los bordes de superficies largas como carriles.



- 3 Seleccione un borde corto, las curvas de perfil transversal y el otro borde corto como perfiles.

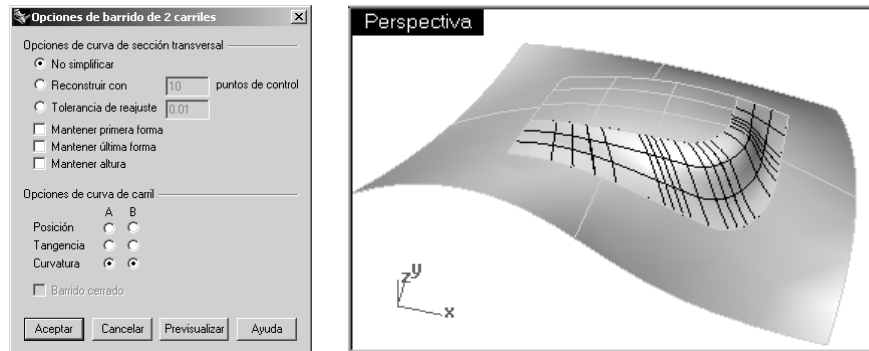


Notas:



Barrido por 2 carriles

4 Seleccione **Curvatura** para ambas opciones de **Curva de carril**.



Dado que los carriles son bordes de superficie, en pantalla aparecen como bordes y el cuadro de diálogo Opciones de barrido por 2 carriles ofrece la opción de mantener la continuidad en esos bordes.

5 Compruebe la superficie resultante no recortada con el comando **Cebra**.

Notas:

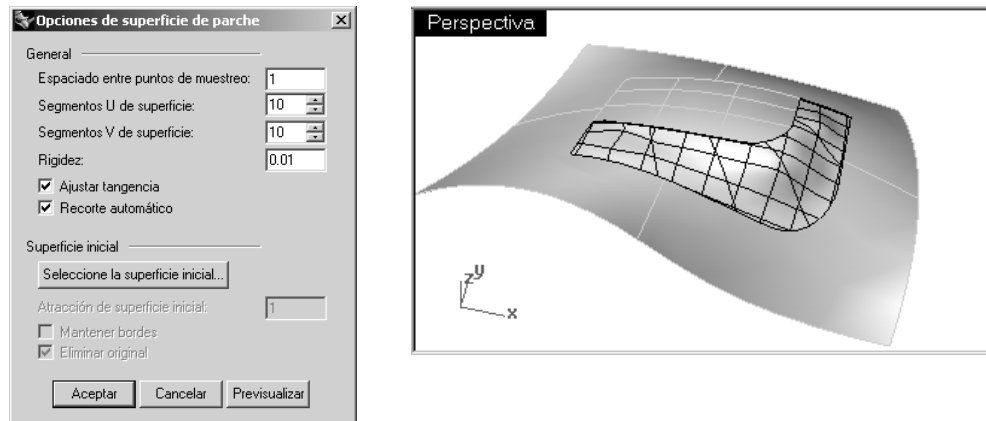


Parche

Para crear una superficie de parche:

El comando **Parche** crea una superficie recortada, si las curvas de contorno forman un bucle cerrado, y puede igualar la continuidad a G1 si las curvas de contorno son bordes.

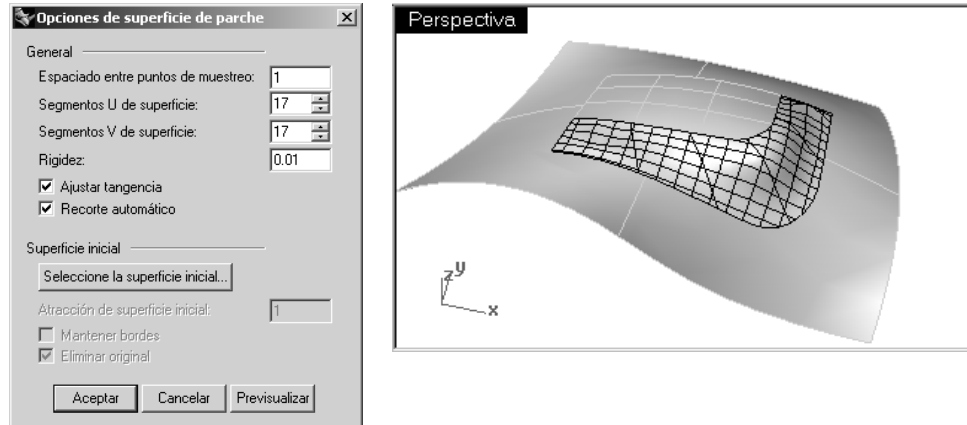
- 1 Active las capas **Superficies** y **Parche**.
Desactive todas las demás capas.
- 2 Ejecute el comando **Parche** (Menú: *Superficie > Parche*).
- 3 Seleccione las aristas y las curvas interiores, y pulse **Intro**.
- 4 En el cuadro de diálogo **Opciones de superficie de parche**, establezca las siguientes opciones.
Defina el **Espaciado entre los puntos de muestreo** a **1.0**
Defina la **Rigidez** a **1**
Cambie las opciones de **Segmentos de superficie U** y **V** a **10**.
Marque **Ajustar tangencia** y **Recorte automático**, y haga clic en **Aceptar**.



La superficie terminada parece que no es muy suave. Hay una serie de opciones que permiten ajustar la precisión de la superficie. Haremos algunos cambios y repetiremos el comando.

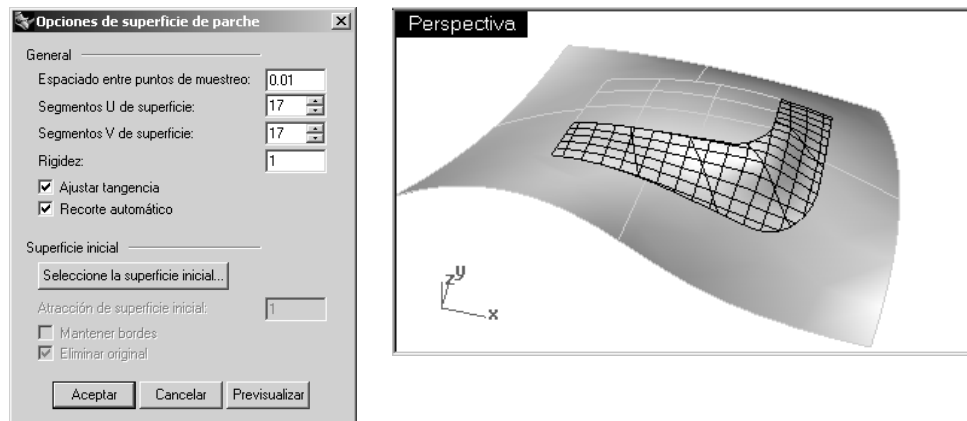
Notas:

- 5 **Deshaga** la operación anterior y repita el comando **Parche**. Seleccione las mismas aristas y curvas.
- 6 En el cuadro de diálogo **Opciones de superficie de parche**, cambie las opciones de los segmentos de **Superficie U y V** a **17** y luego haga clic en **Aceptar**.



Parecerá que la superficie final tiene más curvas isoparamétricas, pero no es más suave.

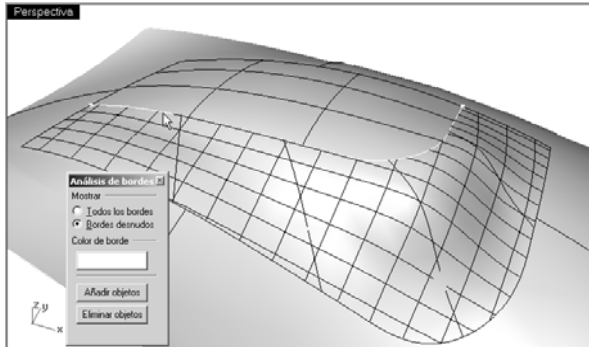
- 7 **Deshaga** la operación anterior.
- 8 Utilice el comando **Parche** y seleccione los mismos bordes y curvas.
- 9 En el cuadro de diálogo **Opciones de superficie de parche**, cambie las opciones de **Espaciado entre los puntos de muestreo** a **.01** y luego haga clic en **Aceptar**.



Parecerá que la superficie final es más suave.

10 Una las superficies.

11 Utilice el comando **MostrarBordes** (Menú: *Análisis > Herramientas para bordes > Mostrar bordes*) para mostrar los bordes desnudos.



Si hay bordes desnudos entre la nueva superficie de parche y la polisuperficie existente, los valores tendrán que modificarse.

12 Compruebe los resultados con el comando **Cebra**.

Ejercicio 11—Opciones de parche

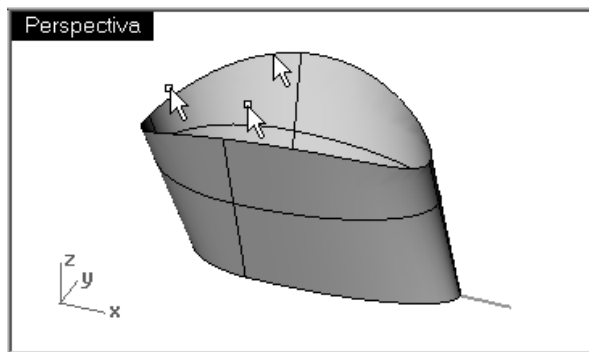
Crear un parche a partir de un borde y puntos:

El comando **Parche** puede utilizar puntos, curvas y bordes de superficies como información de entrada. En este ejercicio se utilizarán entradas de puntos y bordes para mostrar cómo funciona la opción **Rigidez**.

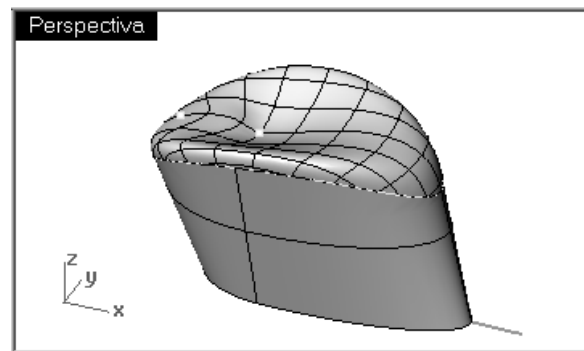
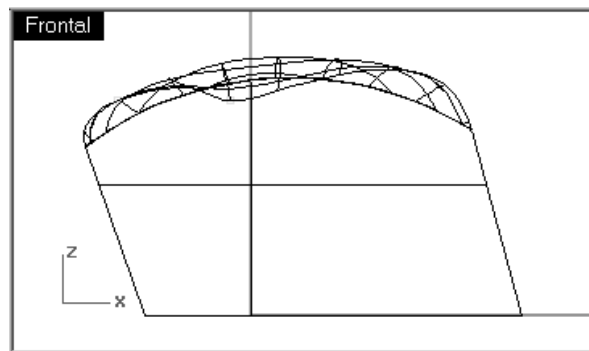
- 1 Active las capas **Superficies** y **Rigidez de parche**.

Desactive todas las demás capas.

- 2 Ejecute el comando **Parche** (Menú: *Superficie > Parche*) y seleccione los dos puntos y el borde superior de la superficie como entrada.



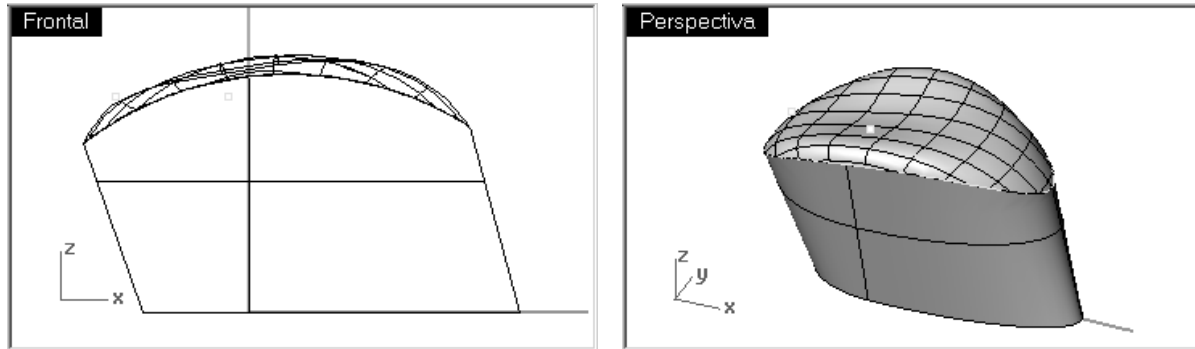
- 3 Compruebe **Ajustar tangencia** y establezca el número de **Segmentos de superficie** a **10** en cada dirección.
- 4 Para obtener una buena vista de los dos puntos, haga la vista **Frontal** activa y establézcala como vista en modo alámbrico.
- 5 Establezca la **Rigidez** a **.1** y haga clic en el botón **Previsualizar**.



Notas:

Con un valor inferior de rigidez, la superficie se ajusta a los puntos mientras se mantiene la tangencia en el borde de la superficie. Ésta puede mostrar cambios abruptos o pliegues en la superficie.

- 6 Establezca la **Rigidez** a 5 y haga clic en el botón **Previsualizar** otra vez.



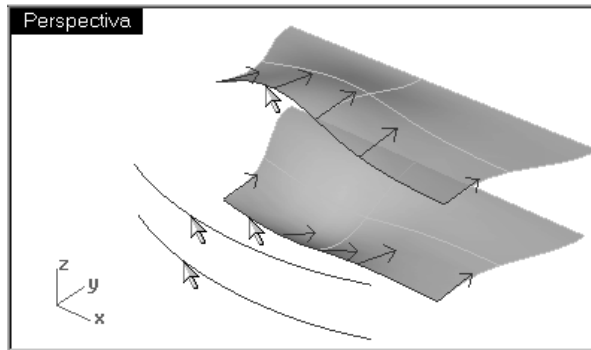
Con valores más altos de rigidez, la superficie de parche se hace más rígida y es posible que no atraviese la geometría de entrada. Por otra parte, la superficie es menos apta para mostrar cambios abruptos o pliegues, y a menudo se crea una superficie más suave y mejor. Con valores muy altos de rigidez, los bordes también pueden tener tendencia a separarse de los bordes de entrada designados.

Ejercicio 12—Crear superficies de transición

Para crear una superficie de mezcla:

El comando **Transición** también tiene opciones integradas para continuidad de superficie.

- 1 Abra el modelo **Transición.3dm**.
- 2 Ejecute el comando **Transición** (*Menú: Superficie > Transición*).
- 3 Seleccione la curva de borde inferior, la curva inferior, la curva superior y la curva de borde superior.



Cuando designe las curvas, designe cerca del mismo final de cada curva. Así se asegurará de que no aparezca una torsión en la superficie.

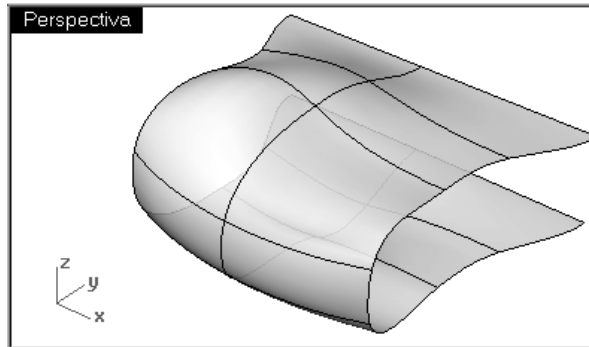
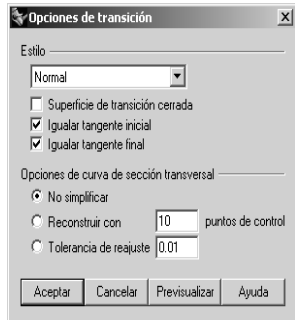
- 4 Pulse **Intro** cuando termine.

Notas:



Transición

- 5 En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, debajo de **Estilo**, seleccione **Normal**. Marque **Igualar tangencia inicial**, **Igualar tangencia final** y **No simplificar**.



La nueva superficie tiene continuidad G1 respecto a las superficies originales.

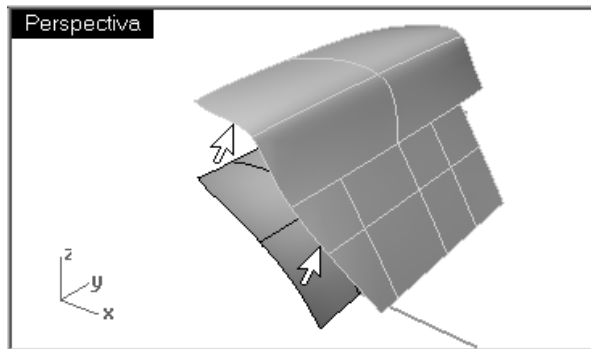
- 6 Compruebe los resultados con el comando **Cebra**.

Ejercicio 13—Mezclas

Para crear una mezcla de superficies:

El siguiente comando que contempla la continuidad a la hora de adjuntar superficies es **MezclarSup**.

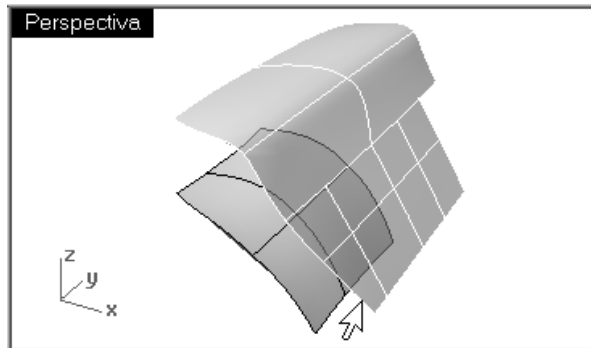
- 1 Abra el modelo **Mezcla.3dm**.
- 2 Ejecute el comando **MezclarSup** (Menú: *Superficie > Mezclar superficie*) y en la línea de comandos escoja la opción **Continuidad =Curvatura**.
- 3 Seleccione un borde a lo largo del borde izquierdo de la polisuperficie en la parte superior.



Observe que no queda resaltado todo el borde, sólo está seleccionada la parte de la polisuperficie que designó.

Todos encadenará todos los bordes que son G1 con el borde actualmente seleccionado.
Siguiente añadirá el siguiente borde G1.

- 4 Pruebe cada opción hasta que se seleccione el borde entero de la polisuperficie.



*Observe que ni **Todos** ni **Siguiente** añadirá la pequeña sección del borde en el extremo inferior derecho de la polisuperficie. Este borde no es tangente a la otra selección de borde.*

Si desea incluirlo en la mezcla, debe seleccionarlo con un clic.

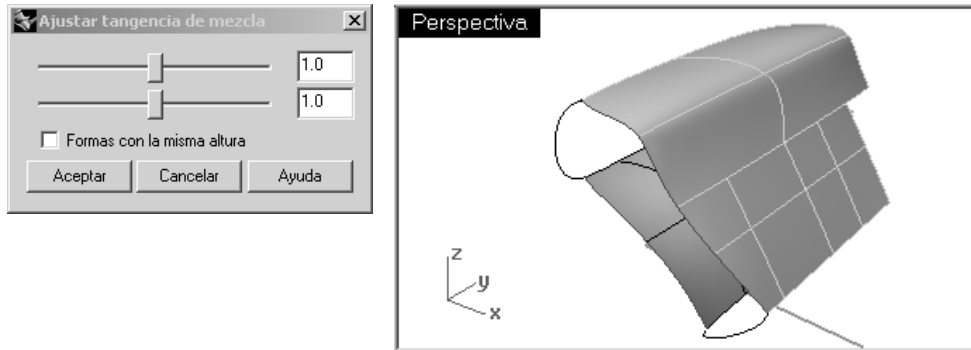
- 5 Cuando todos los bordes estén seleccionados en la polisuperficie superior, pulse **Intro**.

Notas:



Mezclar superficies

- 6 Seleccione el borde izquierdo de la superficie inferior y pulse **Intro**.



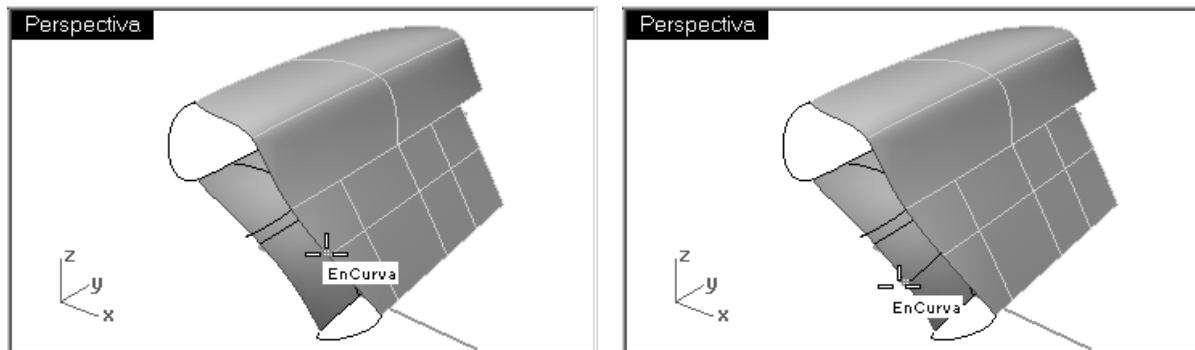
En este punto hay un cuadro de diálogo con dispositivos deslizantes y una opción.

Cuando este cuadro de diálogo esté disponible, puede ajustar la tangencia de la mezcla con los dispositivos deslizantes o introduciendo valores.

El ajuste de la tangencia ajusta todas las secciones transversales igualmente.

*Asegúrese de que la casilla **Formas con igual altura** no esté marcada.*

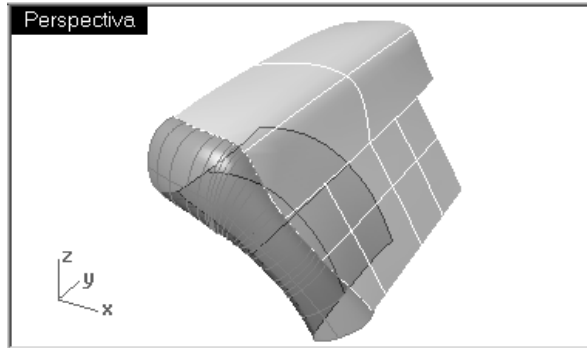
- 7 En esta fase pueden añadirse secciones transversales adicionales haciendo clic en cada borde.



Puede añadir las secciones transversales que necesite. En este caso, añadir secciones no supone ninguna ventaja, así que puede aceptar el valor predeterminado.

Puesto que la parte pequeña del final está incluida, la superficie resultante es una polisuperficie debido al punto de torsión introducido por este borde.

8 Pulse **Intro** para crear la superficie.



La mezcla quedará restringida a estas secciones transversales para que proporcionen una medida de control sobre la superficie resultante.

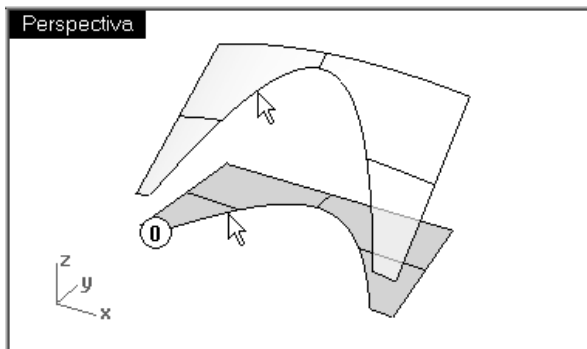
La opción de Continuidad permitirá continuidad de curvatura (G2) o continuidad de tangencia (G1).

Ejercicio 14—Opciones de mezcla

Para crear una superficie de mezcla con opciones:

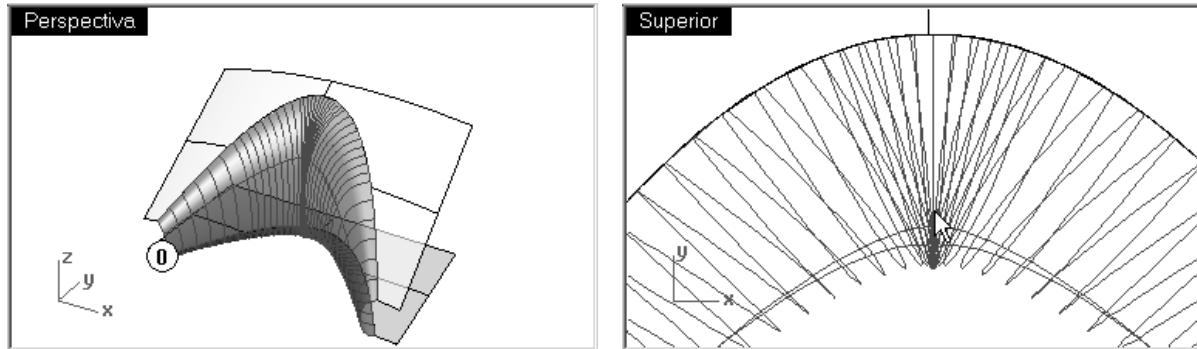
En el siguiente ejercicio, haremos en primer lugar una mezcla de superficie que cree una superficie que se autointerseca. A continuación, utilizaremos las opciones de mezcla de superficie para corregir el problema.

- 1 Abra el modelo **Opciones de MezclarSup.3dm**.
- 2 Ejecute el comando **MezclarSup** (Menú: *Superficie > Mezclar superficie*) y seleccione los bordes más curvados del par de superficies marcado como **0**.



Notas:

- En el cuadro de diálogo, asegúrese de que la casilla **Formas con igual altura** no esté marcada y que los dispositivos deslizantes estén en el valor **1.0**, y luego haga clic en **Aceptar**.
- Amplíe** la superficie que acaba de crear en la vista **Superior**.



Observe atentamente la mitad de la superficie de mezcla en esta vista utilizando una vista en modo alámbrico. Observe que la mezcla ha forzado a que la superficie se autointerseque en la mitad. Las curvas isoparamétricas se entrecruzan y crean un pinzamiento o pliegue.

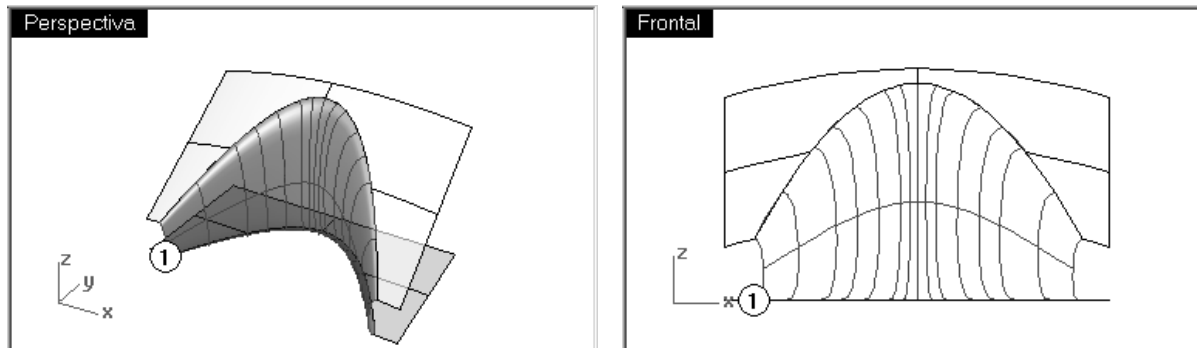
Opciones de mezcla de superficies

Para evitar superficies que se autointersecan o superficies con pinzamientos al crear una mezcla, puede utilizar los dispositivos deslizantes de **Ajustar tangencia de mezcla**, utilizar **Formas con igual altura** o bien usar la opción **Secciones Planas**.

En los siguientes ejemplos, echaremos un vistazo a cada una de estas opciones.

- Ejecute el comando **MezclarSup** y seleccione los bordes del par de superficies marcadas como **1**.

Ajuste los deslizadores para que la tangencia de la superficie sea inferior a 1. Parece que un número entre **.2** y **.3** es más conveniente.

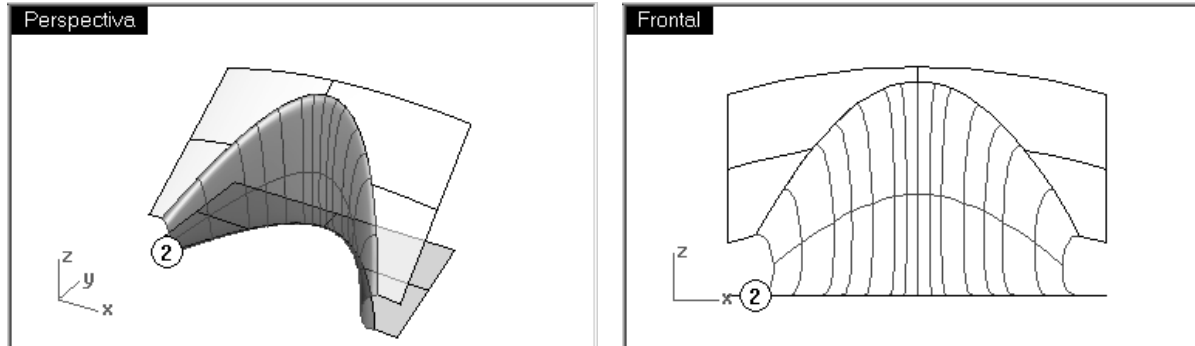


Notas:

Los perfiles de las secciones transversales de cada extremo de la mezcla, así como los que añada en medio, se actualizarán para previsualizar la tangencia. Observe que la superficie no tiene pinzamientos en el medio.

- 2 Ejecute el comando **MezclarSup** y seleccione los bordes del par de superficies marcadas como **2**.

Mantenga la **Tangencia** en **.5**, pero marque el botón **Formas con igual altura**.



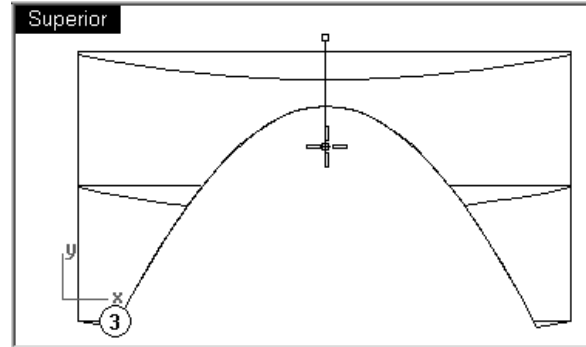
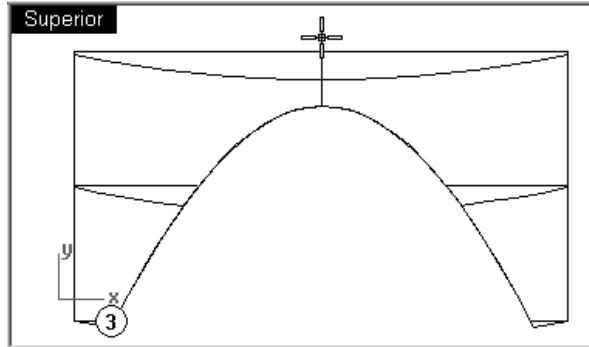
El botón **Formas con igual altura** reemplaza la tendencia de la superficie de mezcla a volverse más gruesa o profunda según lo lejos que estén los bordes. La altura será igual en el centro que en cada extremo. Esto también tiene el efecto de hacer que las secciones de la mezcla salgan menos y que, por tanto, no se entrecrucen en el área del medio.

- 3 Ejecute el comando **MezclarSup** y seleccione los bordes del par de superficies marcadas como **3**.
- 4 Diseñe los bordes normalmente.
Utilice las mismas opciones de tangencia que en el último par de superficies.

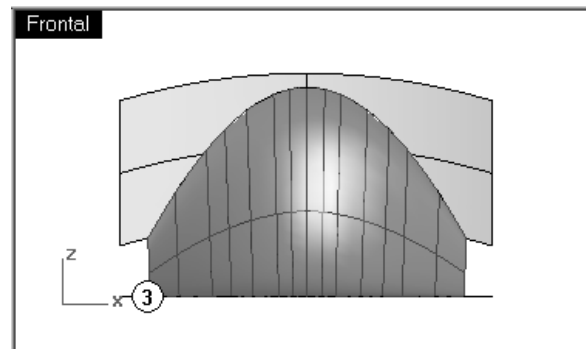
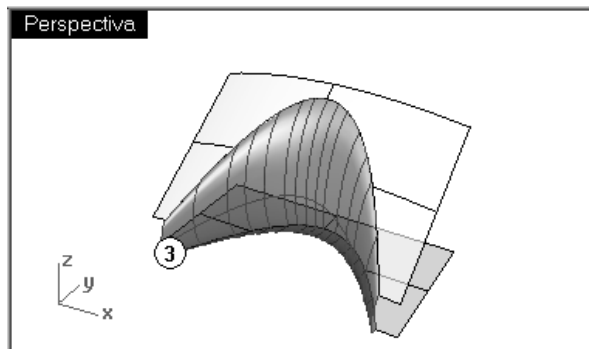
Notas:

- 5 Haga clic en la opción **SeccionesPlanas** de la línea de comandos.

Ahora debe definir a qué plano deben ser paralelas las secciones de la superficie. Esto se define haciendo clic en dos puntos en cualquier vista.



Haga clic una vez en la vista Superior y con el modo Orto activado, vuelva a hacer clic en la vista Superior en la dirección del eje Y.



La superficie resultante tiene curvas isoparamétricas paralelas al plano definido en la parte SeccionesPlanas del comando. Las curvas isoparamétricas no se intersecan en el medio de la superficie puesto que son paralelas al eje Y.

Técnicas adicionales para superficies

Hay varios métodos para hacer superficies de transición. En este ejercicio presentaremos varias técnicas para tapar agujeros y crear superficies de transición con los comandos **SupDesdeRed**, **Transición**, **Barrido1**, **Barrido2**, **Mezclar**, **Empalmar** y **Parche**.

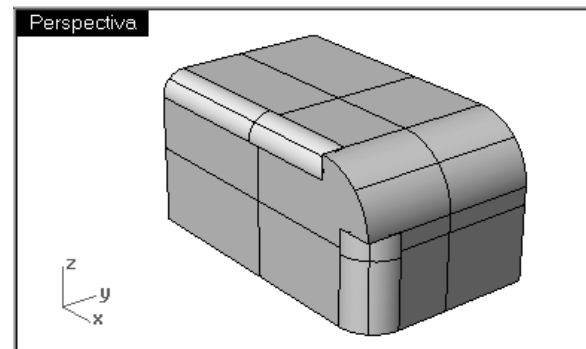
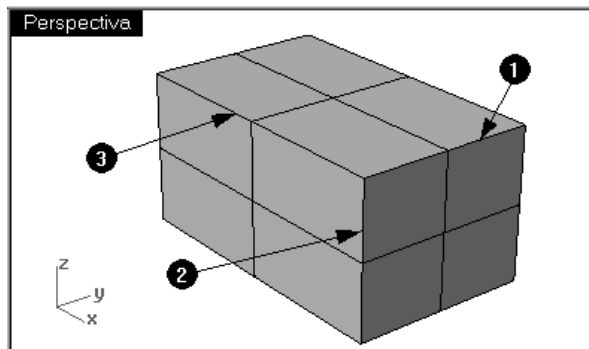
Empalmes y esquinas

Rhino tiene funciones automáticas para hacer empalmes o redondeos, pero hay situaciones que requieren técnicas manuales. En esta sección, aprenderemos a hacer esquinas con diferente radio de empalme, mezclas y empalmes de radio variable, y transiciones con empalmes.

Ejercicio 15—Empalmes y mezclas

Para redondear una esquina con 3 radios diferentes y una red de curvas:

- 1 Abra el modelo **Redondeo de esquina.3dm**.
- 2 Utilice el comando **EmpalmarBorde** (*Menú: Sólido > Empalmar borde > Empalmar borde*) para redondear el borde (1) con un radio de **5**, el borde (2) con un radio de **3** y el borde (3) con un radio de **2**.



Notas:



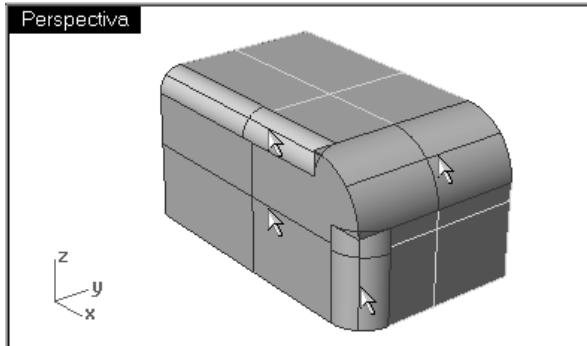
Empalmar borde



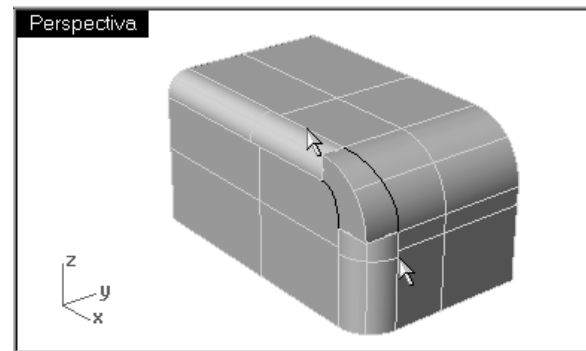
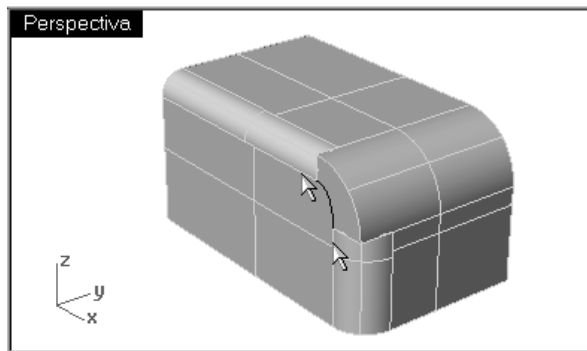
Extraer superficie

Notas:

- 3 Ejecute el comando **ExtraerSup** (*Menú: Sólido > Extraer superficie*), seleccione los 3 empalmes y la superficie frontal y pulse **Intro** para finalizar el comando.



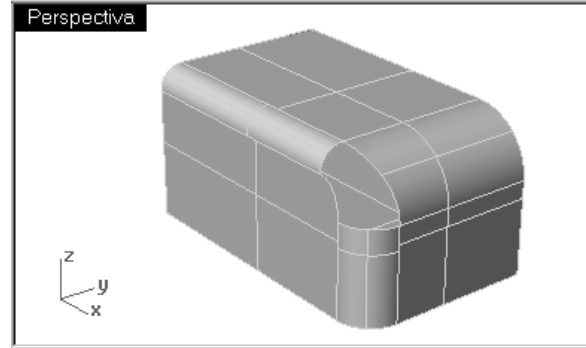
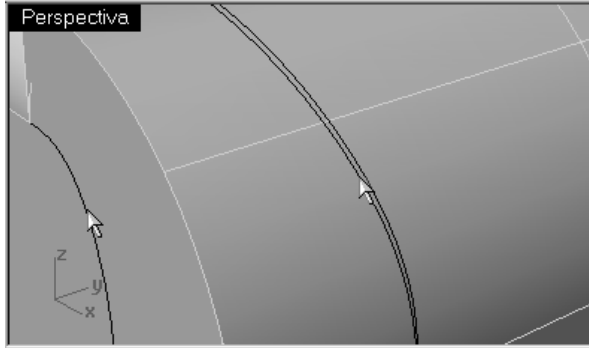
- 4 Utilice el comando **Mezclar** (*Menú: Curva > Mezclar curvas*) para crear curvas entre las aristas de las superficies de empalme más pequeñas.



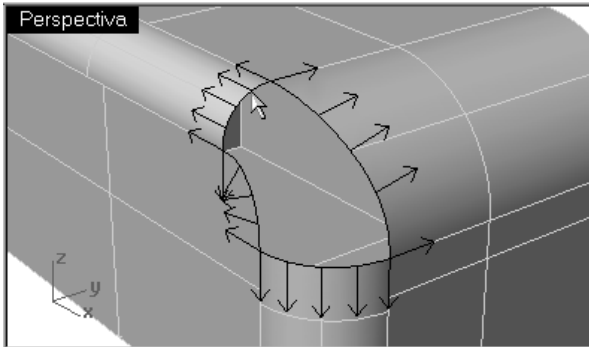
Nota: Las curvas de mezcla no tocarán la superficie redondeada. La curva de mezcla no es un arco como la sección transversal de la superficie redondeada. Puede que tenga que atraer la curva a la superficie antes de recortarla o de utilizar el comando **Partir**.

Notas:

- 5 Utilice el comando **Atraer** (*Menú: Curva > Curva desde objetos > Atraer*) para atraer la curva de mezcla derecha a la superficie de empalme.
- 6 Utilice el comando **Recortar** para recortar las superficies con la curva de mezcla y de proyección.



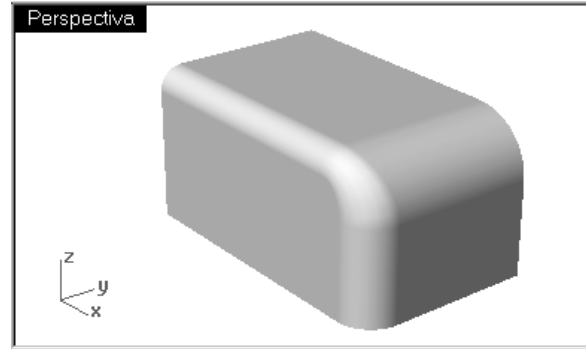
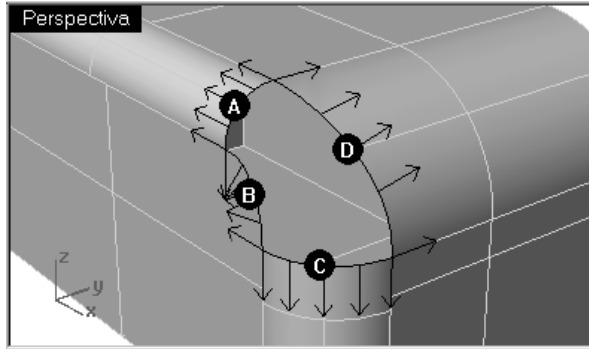
- 7 Utilice el comando **SupDesdeRed** (*Menú: Superficie > Red de curvas*) para rellenar el agujero.
- 8 Seleccione las aristas.



Notas:

9 Pulse **Intro**.

10 En el cuadro de diálogo **Superficie desde red de curvas**, seleccione la opción **Tangencia** para los cuatro bordes.



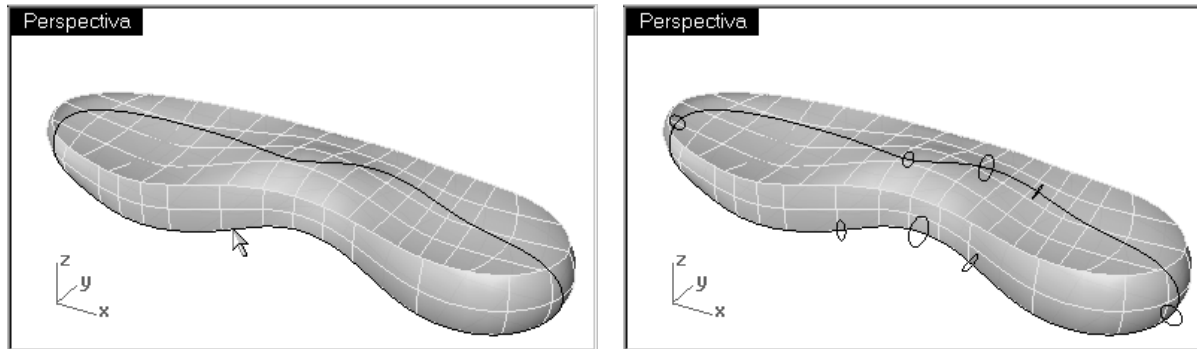
Los empalmes tienen transiciones de tangencia (G1). En las opciones de superficie de red debería también seleccionar Tangencia (G1) para la igualación de bordes. Si selecciona continuidad de curvatura, hará que la transición de la superficie tenga continuidad G2 en los bordes, pero eso no cambiará la continuidad de los empalmes existentes. El resultado será una ondulación o un pliegue visible en la superficie.

11 Una las superficies y compruebe si la polisuperficie tiene bordes desnudos.

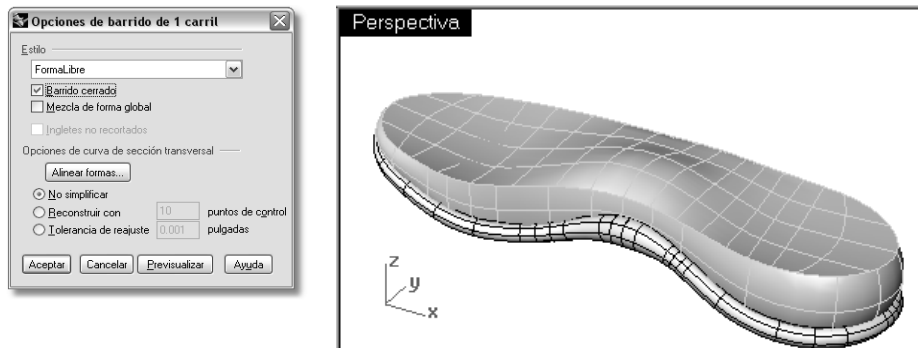
Ejercicio 16—Mezcla de radio variable

Para hacer un empalme de radio variable:

- 1 Abra el modelo **Suela de sandalia.3dm**.
- 2 Utilice el comando **Círculo** con la opción **AlrededorDeCurva** para crear círculos de diferente radio alrededor del borde inferior de la suela.



- 3 Utilice el comando **SelCapa** (Menú: Edición > Seleccionar objetos > Por capa...) para seleccionar la curva y los círculos.
- 4 Ejecute el comando **Barrido1** (Menú: Superficie > Barrido por 1 carril) para crear una tubería de radio variable alrededor del borde.
- 5 En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido de 1 carril**, marque la casilla **No simplificar** y **Barrido cerrado** y pulse **Aceptar**.



Notas:



Círculo: Alrededor de curva

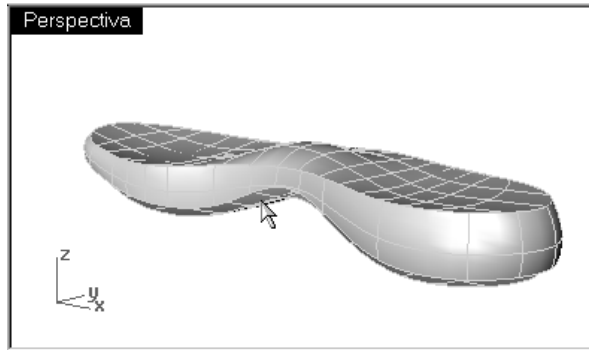


Seleccionar capas



Barrido por 1 carril

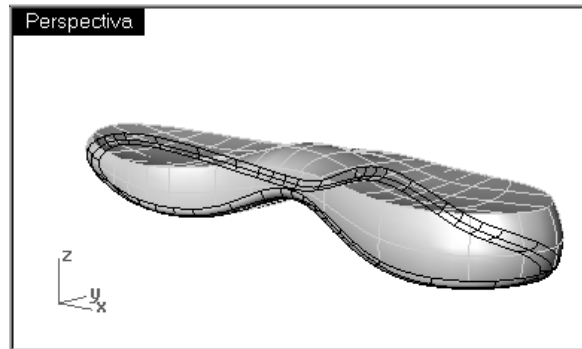
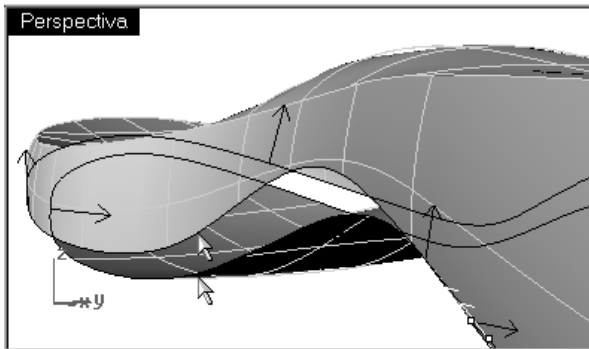
- 6 Desbloquee la capa **Zapato Inferior**.
- 7 **Recorte** la parte lateral e inferior con la superficie barrida.



- 8 Desactive la capa **Curva** y cambie a la capa **Empalme**.

Nota: Puede que tenga que fusionar los bordes (*Menú: Análisis > Herramientas para bordes > Fusionar borde*) de las superficies recortadas antes de realizar la mezcla. Sirve para ocultar las otras superficies mientras se fusionan los bordes.

- 9 Utilice el comando **MezclarSup** (*Menú: Superficie > Mezclar superficies*) para hacer el empalme variable.



Los bordes que se están mezclando son bucles cerrados. Si los bordes designados no forman dos bucles cerrados alrededor del zapato, haga clic en la opción **Todos** de la línea de comandos para completar el bucle. Puede que quiera añadir curvas de sección transversal durante el comando **MezclarSup** para controlar la superficie.

Notas:

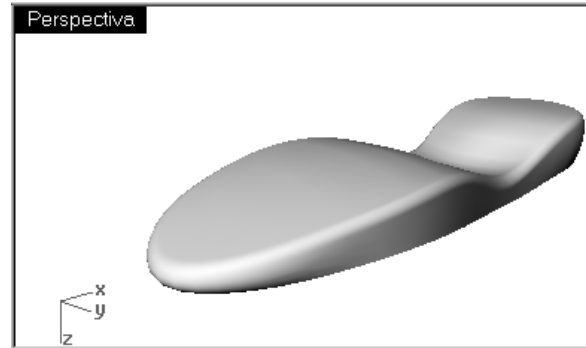
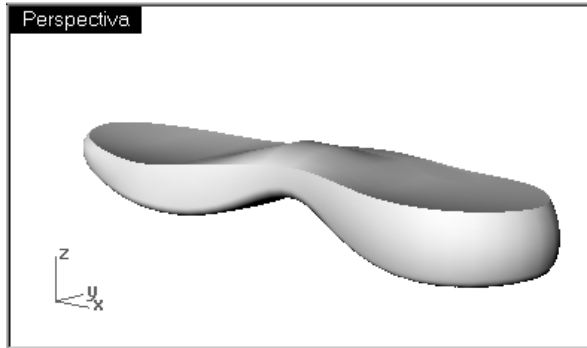


Fusionar borde



Mezclar superficies

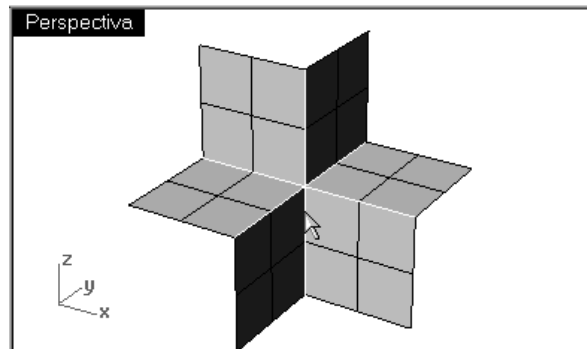
10 Una las superficies.



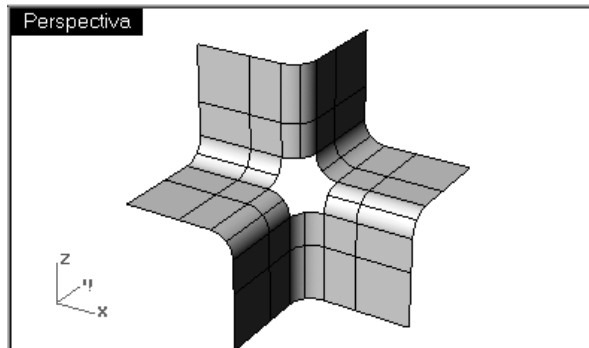
Ejercicio 17—Empalmar con parche

Para hacer un empalme en seis bordes usando un parche:

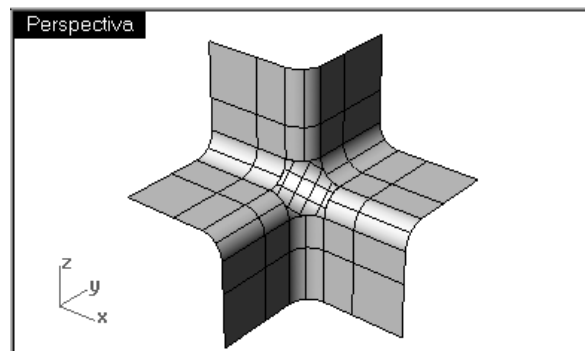
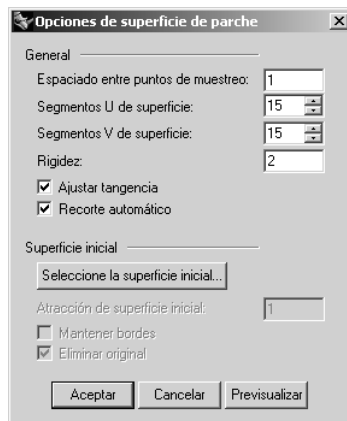
- 1 Abra el modelo **Empalmar borde.3dm**.



- 2 Utilice el comando **EmpalmarBorde** (*Menú: Sólido > Empalmar borde > Empalmar borde*) con la opción **Radio=1** para empalmar todos los bordes unidos al mismo tiempo.



- 3 Utilice el comando **Parche** (*Menú: Superficie > Parche*) para rellenar la abertura en el centro.
- 4 Seleccione los seis bordes para definir el parche.
- 5 En el cuadro de diálogo **Opciones de parche**, marque **Ajustar tangencia** y **Recorte automático**. Cambie las opciones de **Segmentos de superficie U** y **V** a **15**, y la opción **Rigidez** a **2**.



Notas:



Parche

*Cuando el área a rellenar tiene más de cuatro bordes, el comando **Parche** funciona mejor que el comando **SupDesdeRed**.*

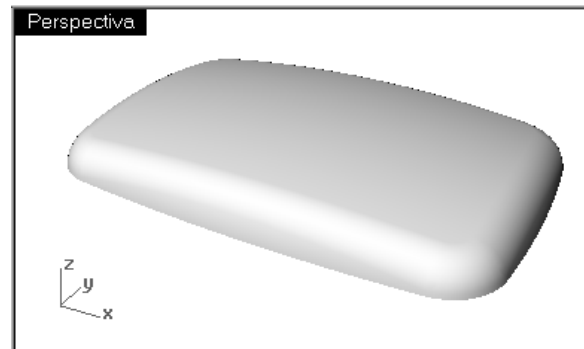
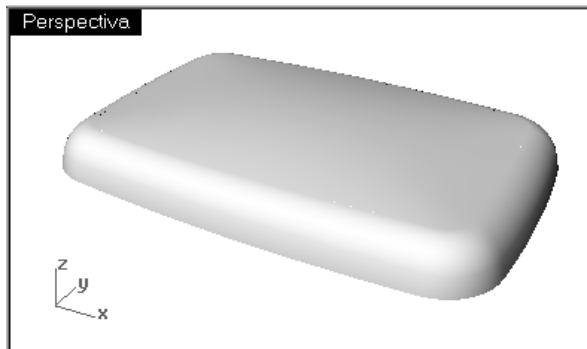
Ejercicio 18—Esquinas suaves

Para hacer una forma rectangular con una parte superior curvada y esquinas suaves:

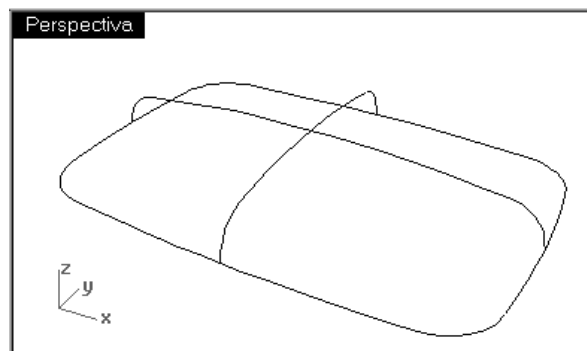
Existen varias maneras de crear una parte superior suave como la de la ilustración. A menudo, las curvas con las que se empieza están formadas por una serie de arcos.

Notas:

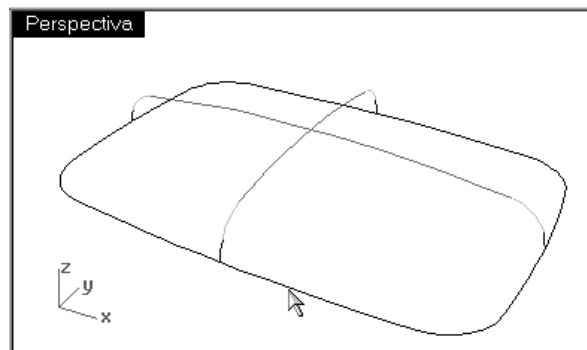
En este ejercicio, estudiaremos dos métodos diferentes para realizar superficies utilizando las mismas curvas subyacentes.



1 Abra el modelo **Esquinas suaves.3dm**.

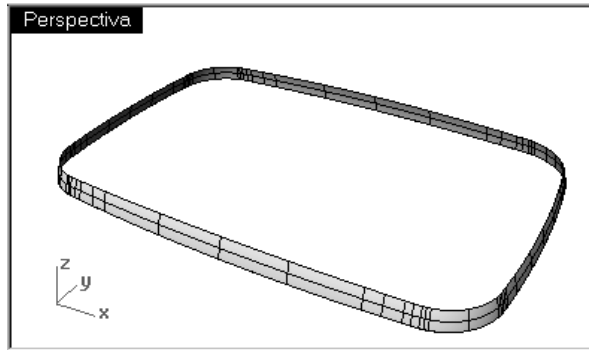


2 Utilice el comando **Unir** (*Menú: Edición > Unir*) para unir los arcos que forman la forma rectangular de la base.



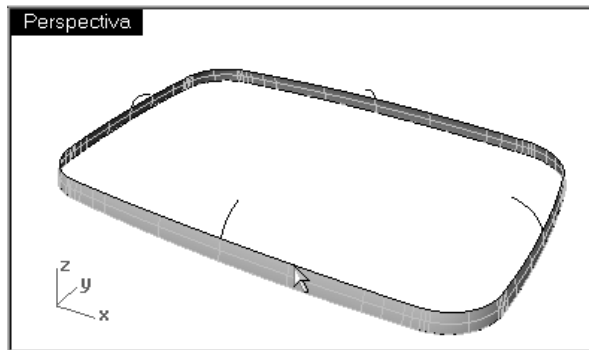
3 Cambie a la capa **03 Barridos**.

4 Utilice el comando **Barrido1** (*Menú Superficie: Barrido por 1 carril*) para hacer la primera superficie.



5 Utilice el comando **Barrido1** (*Menú: Superficie > Barrido por 1 carril*) para hacer la segunda superficie.

6 Diseñe el borde superior de la superficie que acaba de crear, seleccione las secciones transversales en orden y pulse Intro.



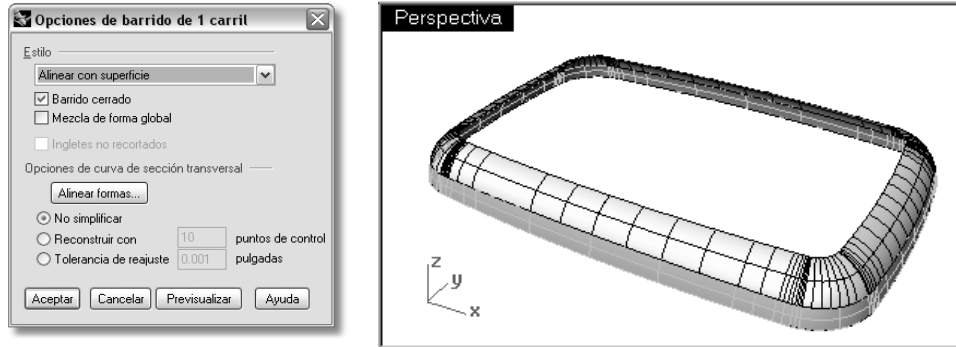
Notas:



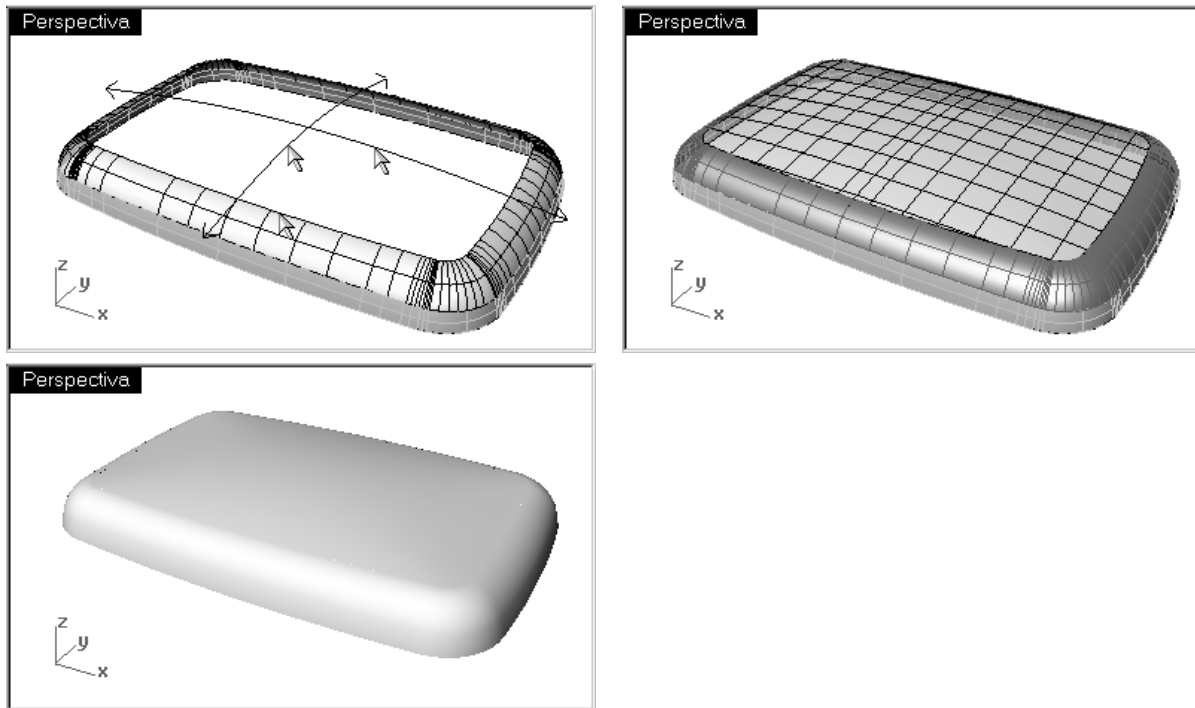
Barrido por 1 carril

- 7 En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido de 1 carril**, cambie la opción Estilo a **Alinear con superficie** y pulse **Aceptar**.

Así se asegurará la continuidad de tangente con la primera superficie.



- 8 Utilice el comando **Parche** (Menú: *Superficie > Parche*) para rellenar la abertura en el centro.



Notas:



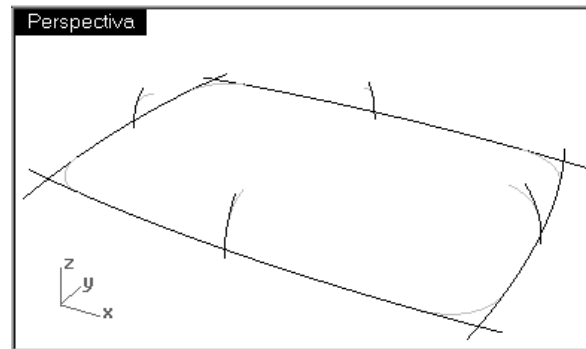
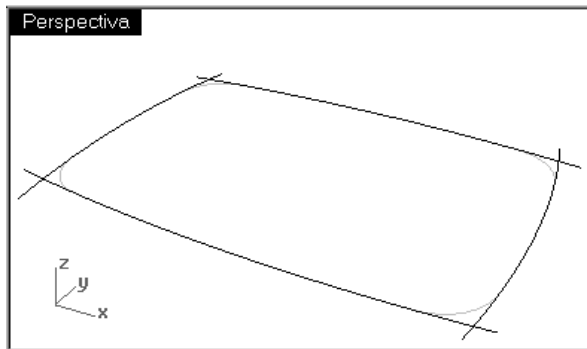
Parche

Para hacer una forma rectangular con una parte superior curvada y esquinas suaves (parte 2):

En este ejercicio empezará creando nuevas curvas.

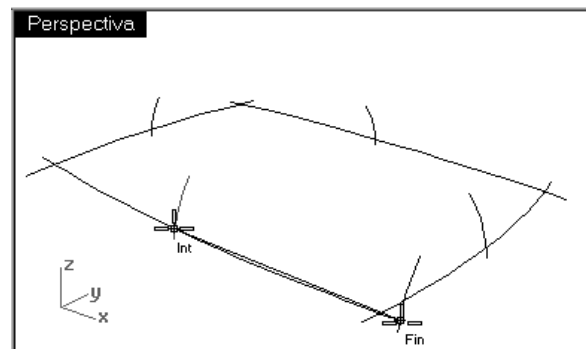
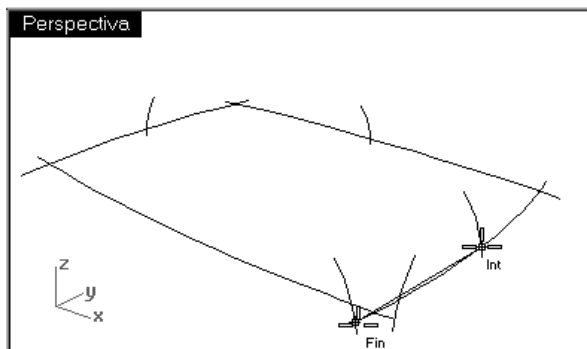
- 1 Cambie a la capa **02 Curvas separadas** y desactive todas la capa **03 Barridos**.
- 2 Utilice el comando **Extender** con la opción **Arco** (*Menú: Curva > Extender curva > Con arco hacia un punto*) para extender cada curva como se muestra a continuación.
- 3 Pulse **Intro**.
- 4 Designe un punto para la extensión.

Cada arco debería extenderse en cada extremo utilizando el radio de arco existente.



Puesto que el objeto es simétrico, sólo es necesario extender uno de cada tipo de arco. Cada superficie puede hacerse una vez a partir de estas curvas y realizarse copias simétricas.

- 5 **Rote** las curvas a partir de su intersección con la curva base hasta el final de la curva base.



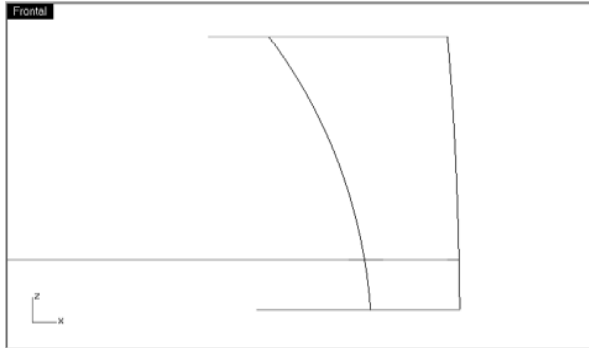
Utilice el centro de la curva base como centro de rotación para rotar cada uno de los arcos extendidos, como se muestra en la imagen anterior.

Notas:

6 Recorte los dos arcos extendidos verticales a la misma altura.

En la vista frontal o derecha, cree líneas horizontales restringiendo el cursor al final del arco más corto y cruzando el más elevado. Repita esta acción en los extremos inferiores de los arcos.

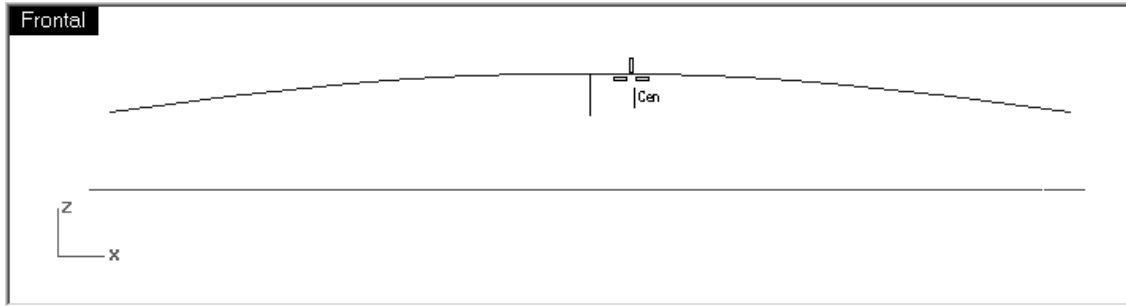
Utilice las líneas para recortar el arco más largo. Elimine las líneas.



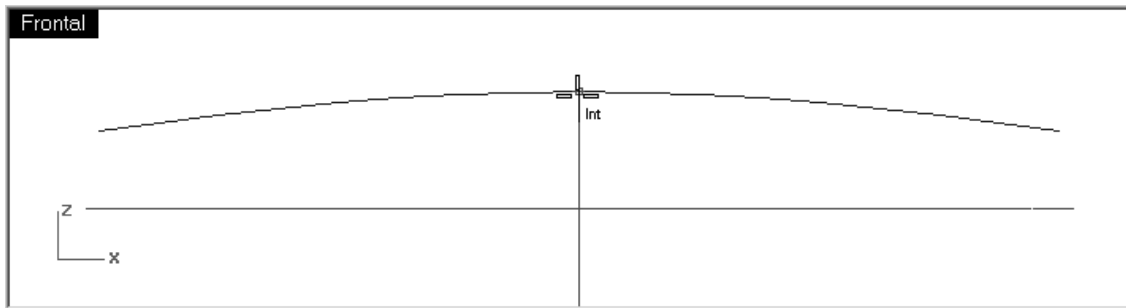
Ahora las superficies creadas en los pasos siguientes a partir de estos arcos tendrán las mismas dimensiones verticales y se podrán recortar unas con otras.

Notas:

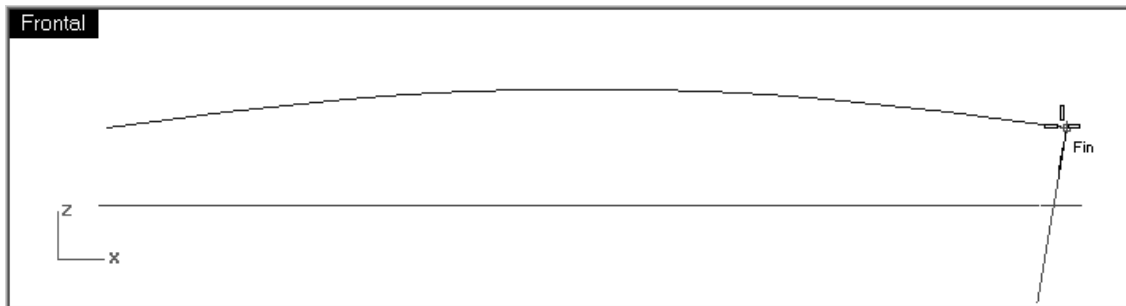
7 **Rote** uno de los dos arcos más grandes que definirán la superficie superior de la caja en el centro de la otra.



Restrinja el cursor al centro del otro arco como centro de rotación.



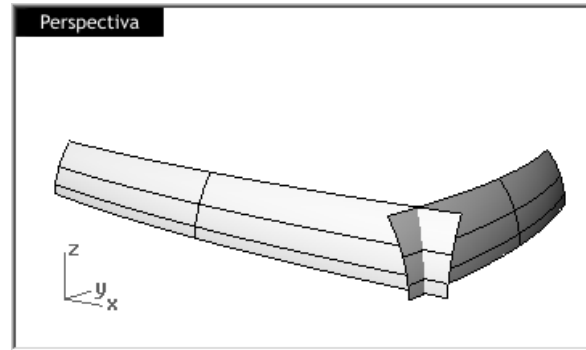
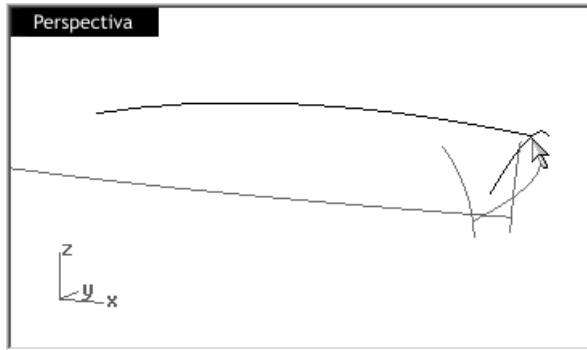
Rote el arco a partir de la intersección entre los dos arcos.



Rote el arco hasta el final del otro arco. Así se asegura de que el arco rotado es perpendicular al otro arco en el extremo.

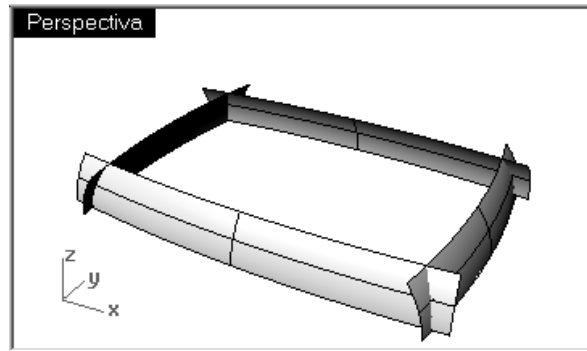
8 Cambie a la capa **04 Superficies**.

9 Utilice el comando **Barrido1** (Menú: *Superficie > Barrido por 1 carril*) para crear las dos superficies verticales.



Cuando se realice el barrido, la superficie será perpendicular al arco en ambos extremos.

10 Utilice los alias **sv** y **sh** que creó el primer día para hacer la **Simetría** de cada superficie alrededor del origen.



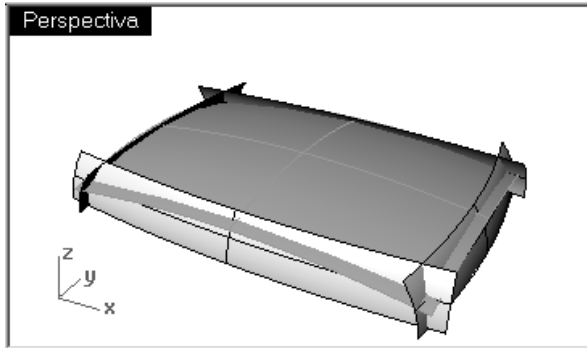
Notas:



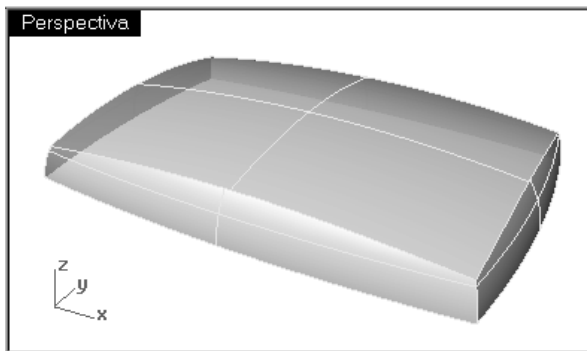
Barrido por 1 carril

Notas:

11 Utilice el comando **Barrido1** para hacer la superficie superior.



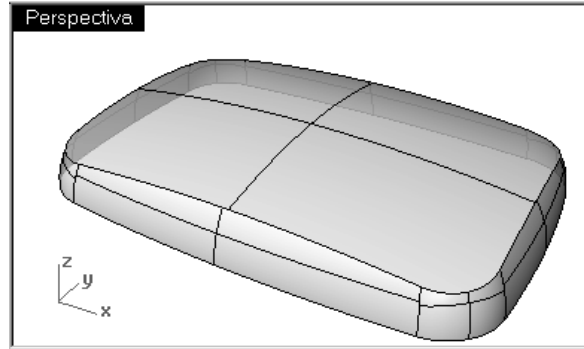
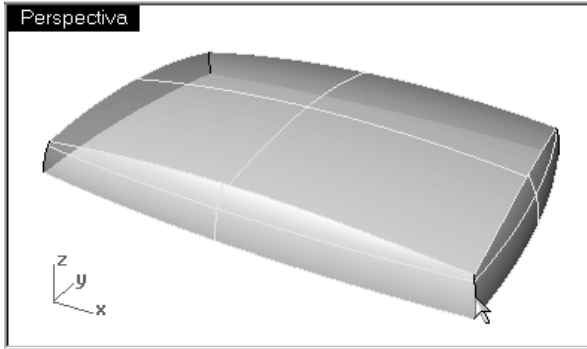
12 Utilice el comando **Recortar** (*Menú: Edición > Recortar*) para recortar los extremos de las superficies que se intersecan.



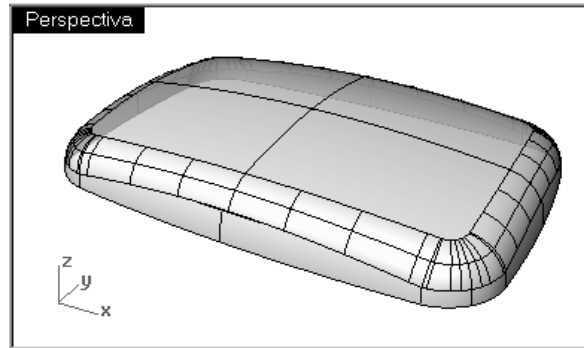
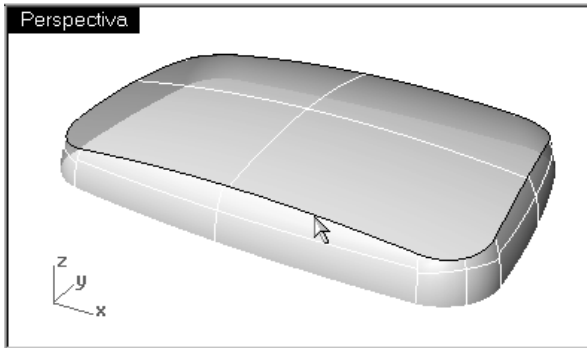
Notas:

13 Utilice el comando **Unir** (Menú: Edición > Unir) para unir las superficies.

14 Utilice el comando **EmpalmarBorde** (Menú: Sólido > Empalmar borde > Empalmar borde) para empalmar los cuatro bordes verticales con un radio de **15mm**.



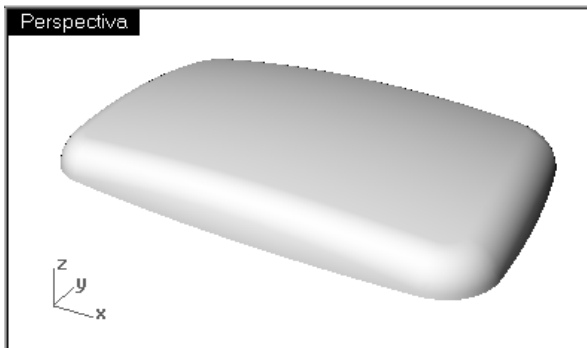
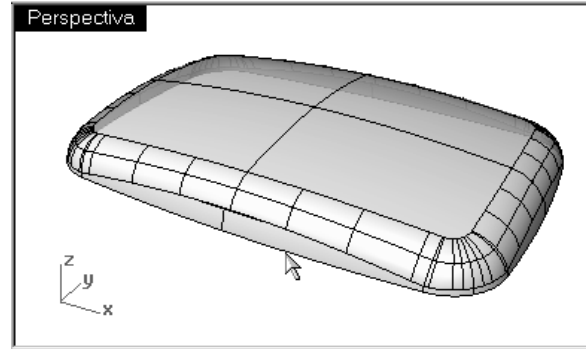
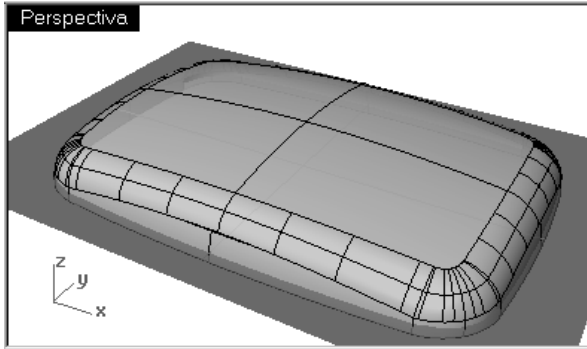
15 Utilice el comando **EmpalmarBorde** (Menú: Sólido > Empalmar borde > Empalmar borde) para empalmar los bordes superiores con un radio de **10mm**.



Notas:

16 Utilice el comando **PlanoDeCortePlano** (Menú: *Superficie > Plano de corte*) para crear un plano de corte en el origen del eje Z.

17 Utilice el plano de corte para recortar la parte inferior de la polisuperficie.



La superficie resultante será limpia y suave.

6

Técnicas avanzadas para superficies

Las superficies suelen crear bastantes problemas complejos. En este capítulo veremos varios "trucos" que permiten obtener varios tipos de superficies limpiamente. El objetivo, a parte de mostrar algunas técnicas específicas utilizadas en estos ejemplos, es sugerir modos en que las herramientas de Rhino pueden combinarse creativamente para ayudar a solucionar problemas en las superficies.

En este capítulo aprenderá a crear formas de botones convexos, superficies con pliegues y a usar técnicas de alisado de superficies.

Botones convexos

En este ejercicio, el objetivo es crear un botón convexo para un teléfono móvil en que la parte superior debe ajustarse al contorno general de la superficie circundante, pero debe mantener también su propia forma. Existen varias maneras de hacerlo; veremos tres métodos diferentes.



Ejercicio 19—Botones convexos

1 Abra el archivo **Botones convexos.3dm**.

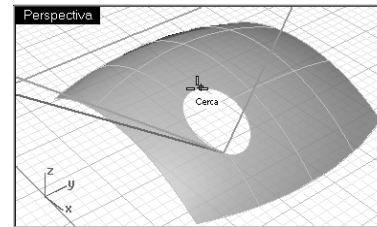
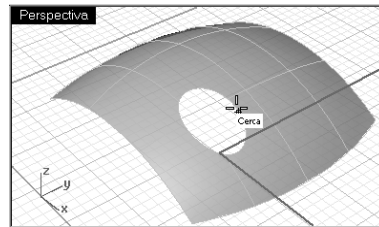
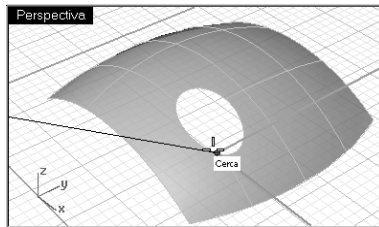
El objetivo de este ejercicio es definir un plano de construcción personalizado que represente el plano más cercano del área de la superficie que quiere igualar. Cuando haya definido el plano de construcción, existen varias opciones para construir la superficie.

Un plano de construcción se puede definir de varias maneras. En este ejercicio describiremos tres métodos: plano de construcción por tres puntos, plano de construcción perpendicular a curva y ajustar un plano a un objeto.

2 Utilice el comando **ActivarUnaCapa** para activar la capa **Superficies a igualar** para ver la superficie que determina el corte del botón.

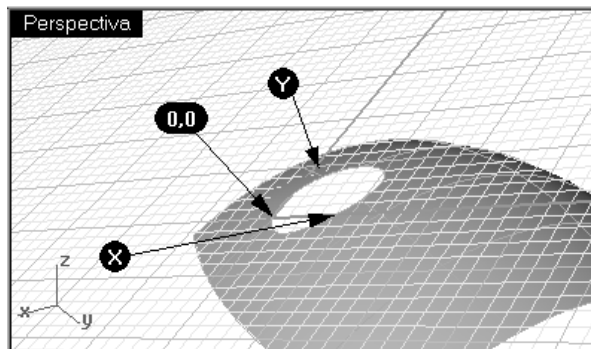
Para crear un plano de construcción personalizado mediante tres puntos:

- 1 Ejecute el comando **PlanoC** con la opción **3Puntos** (Menú: *Vista > Definir PlanoC > Desde 3 puntos*).
- 2 En la vista **Perspectiva**, con la referencia a objetos **Cerca** activada, designe tres puntos en el borde del agujero recortado.



Ahora el plano de construcción atraviesa los tres puntos.

3 Rote la vista **Perspectiva** para ver la rejilla alineada con la superficie.

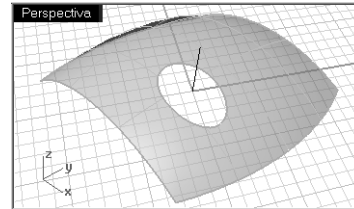
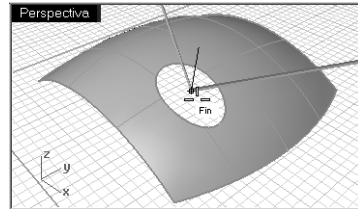
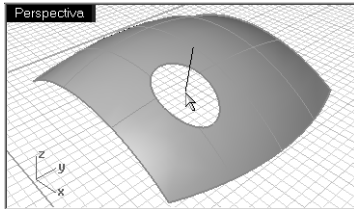


Definir PlanoC > Desde 3 puntos

Para crear un plano de construcción personalizado perpendicular a una curva:

Con una línea normal a una superficie y un plano de construcción perpendicular a esa línea normal, se puede definir un plano de construcción tangente en cualquier punto de la superficie.

- 1 Ejecute el comando **PlanoC** con la opción Anterior (*Menú del título de la vista haciendo clic con el botón derecho: Definir PlanoC > Deshacer cambio de PlanoC*).
- 2 Utilice el comando **Línea** con la opción **Normal** (*Menú: Línea > Normal a superficie*) para dibujar una línea normal a la superficie en un punto cercano al centro del agujero recortado.
Observe que el comando reconoce la superficie subyacente aunque haya sido recortada.
- 3 Ejecute el comando **PlanoC** con la opción **Curva** (*Menú: Vista > Definir PlanoC > Perpendicular a curva*).
- 4 Designe la normal.
- 5 utilice la referencia a objetos **Fin** y designe el final de la normal donde se interseca con la superficie.



El plano de construcción está perpendicular a la línea normal.

Notas:



Definir PlanoC > Anterior



Normal de superficie



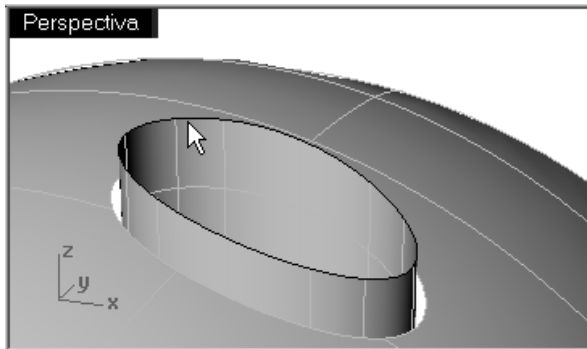
Definir PlanoC > Perpendicular a curva

Notas:

Para crear un plano de construcción ajustado a través de puntos:

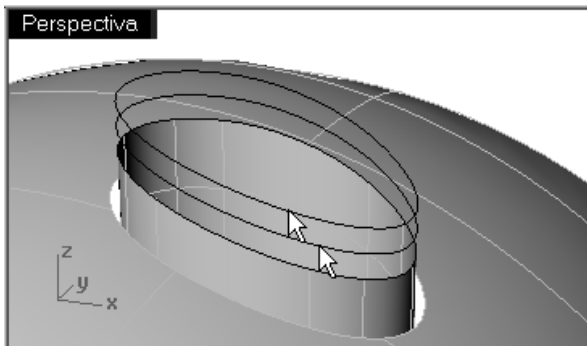
La utilización del comando PlanoPorPuntos para crear una superficie a través de una muestra de puntos extraídos generará un plano que se ajusta perfectamente a los puntos. El comando **PlanoC** con la opción **Objeto** coloca un plano de construcción con su origen en el centro del plano. En este caso, es una buena opción para este tipo de botón. Hay varias curvas desde las que se pueden extraer puntos del borde del botón o del agujero recortado de la superficie circundante.

- 1 Ejecute el comando **PlanoC** con la opción **Anterior** (*Menú del título de la vista haciendo clic con el botón derecho: Definir PlanoC > Deshacer cambio de PlanoC*).
- 2 Active la capa **Superficies**.
- 3 Utilice el comando **DupAristaCurva** (*Menú: Curva > Curva desde objetos > Duplicar arista*) para duplicar la arista superior del botón.



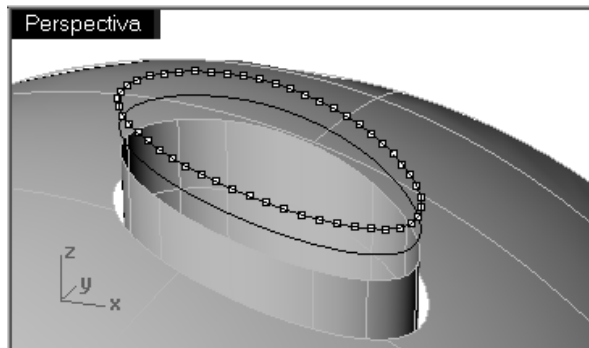
Duplicar arista

- 4 **Copie** verticalmente dos veces la curva duplicada.

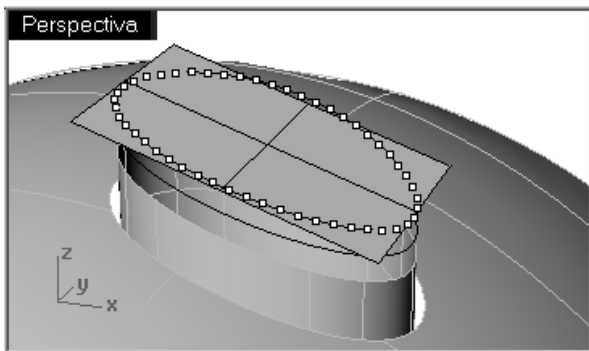


La posición vertical de estas curvas determinará la forma del borde curvado del botón.

- 5 Utilice el comando **Dividir** (*Menú: Curva > Dividir curva por > Número de segmentos*) para marcar la curva con 50 puntos.



- 6 Utilice **SelÚltimo** para seleccionar los puntos que acaba de crear.
- 7 Utilice el comando **PlanoPorPuntos** (*Menú: Superficie > Plano > A través de puntos*) con los puntos seleccionados.



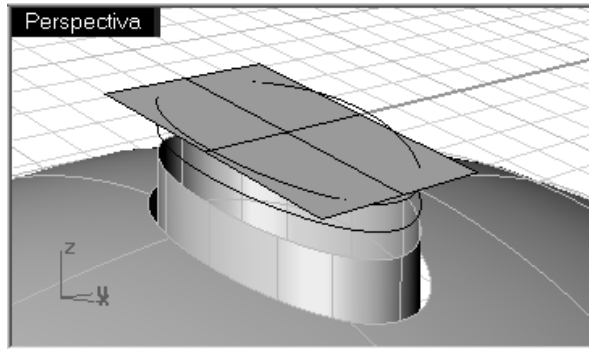
Se creará un plano rectangular en los puntos seleccionados.

Notas:

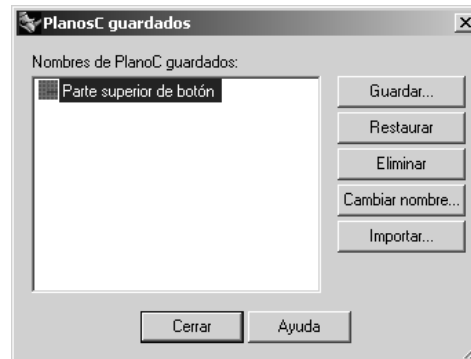


Dividir

- 8 Pulse la tecla **Suprimir** para eliminar los puntos que siguen seleccionados.
- 9 Utilice el comando **PlanoC** con la opción **Objeto** (Menú: *Vista > Definir PlanoC > En objeto* para alinear el plano de construcción con el plano.



- 10 En el menú **Vista**, haga clic en **PlanosC guardados** y luego en **Guardar** para guardar y poner nombre al plano de construcción personalizado.
- 11 En el cuadro de diálogo **Guardar PlanoC**, escriba **Parte superior de botón** y haga clic en **Aceptar**.



Notas:



Definir PlanoC > En objeto



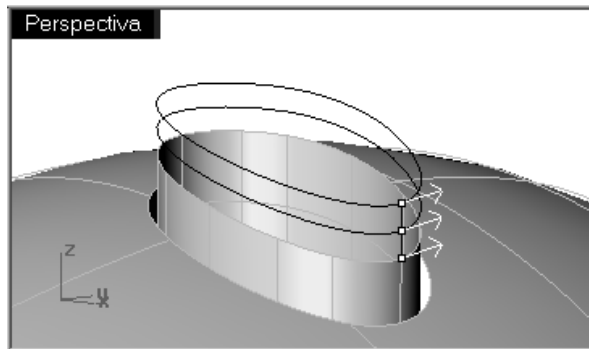
Guardar PlanoC

Para hacer una superficie de transición en el botón:

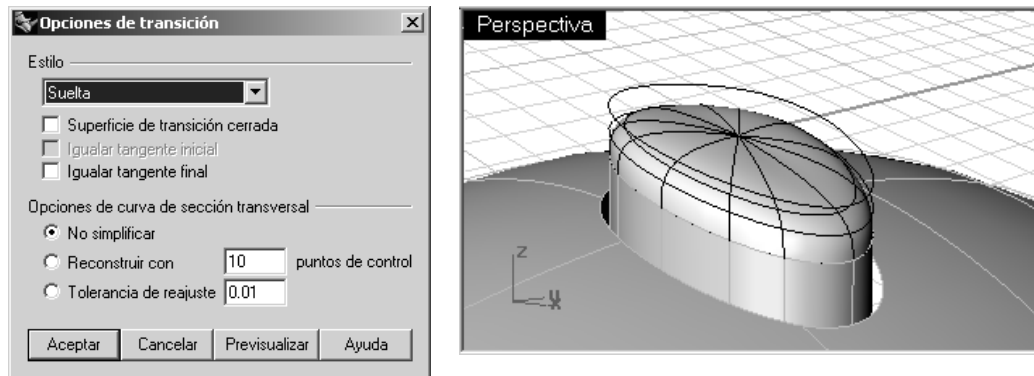
- 1 Utilice el comando **Transición** para crear el botón.
- 2 Seleccione las curvas.
- 3 Escriba **P** y pulse **Intro**.
- 4 asegúrese de que la vista que tiene el **PlanoC** personalizado es la vista actual, luego escriba **0** (cero) y pulse **Intro**.

La superficie de transición finaliza en un punto en medio del plano, que es el origen del plano de construcción.

- 5 Pulse **Intro**.

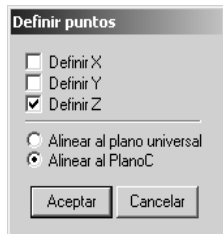


- 6 En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, debajo de **Estilo**, seleccione **Suelta**.

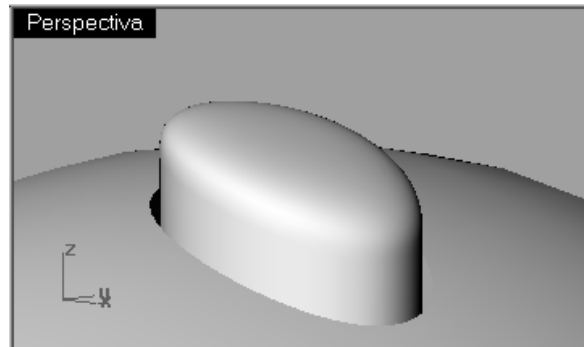
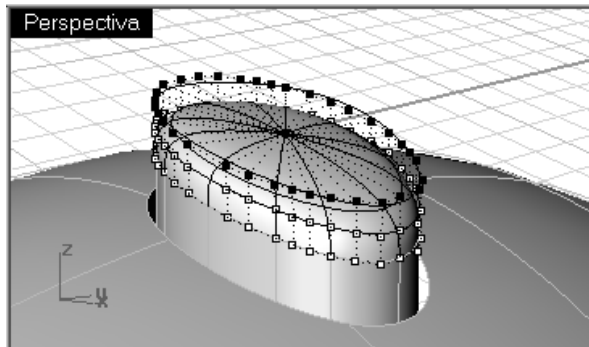


Con la opción **Suelta**, los puntos de control de las curvas de entrada pasan a ser los puntos de control de la superficie resultante, contrariamente a la opción **Normal**, en que la superficie de transición se interpola a través de las curvas.

- 7 Active los puntos de control de la superficie de transición.
- 8 Seleccione el siguiente círculo de puntos fuera del centro.
 Seleccione un punto y utilice **SeIV** o **SeIU** para seleccionar el círculo entero de puntos.
- 9 Utilice el comando **DefinirPuntos** (*Menú: Transformar > Definir puntos*) para colocar los puntos a la misma elevación Z que el punto del centro.
 Recuerde que esta elevación es relativa al plano de construcción actual.
- 10 En el cuadro de diálogo **Definir puntos**, marque sólo la casilla **Z** y la opción **Alinear en PlanoC**.



- 11 Escriba **0** y pulse **Intro**.



Alinear la fila de puntos con el punto central suaviza la parte superior del botón.

- 12 En la vista **Perspectiva**, utilice el menú del **título de la vista que aparece al hacer clic con el botón derecho** y seleccione **Definir PlanoC > Superior universal**.

Para usar una superficie de parche para crear el botón:

- 1 Utilice el comando **DupArista**, para duplicar la arista superior de la superficie.
- 2 **Mueva** ligeramente la curva duplicada en la dirección universal Z.

Notas:



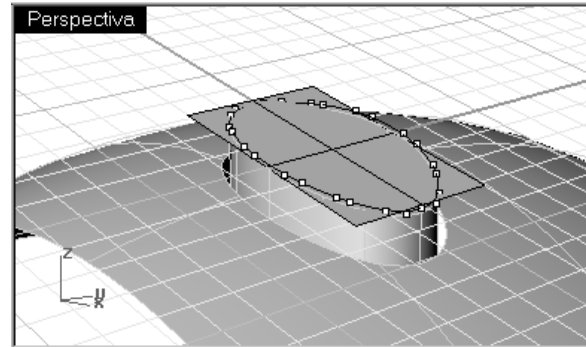
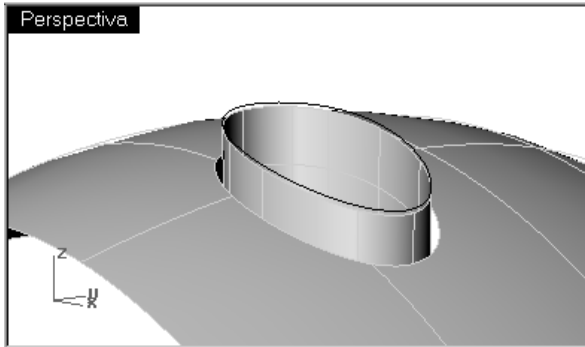
Definir puntos



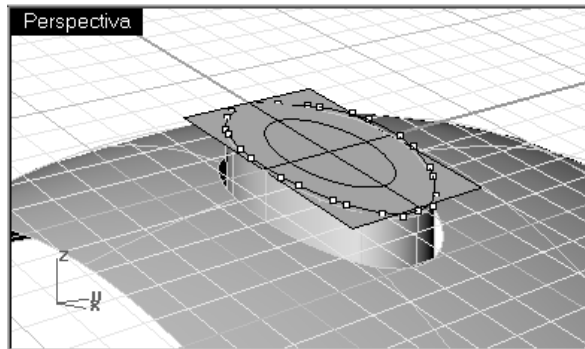
Definir PlanoC > Superior universal

Notas:

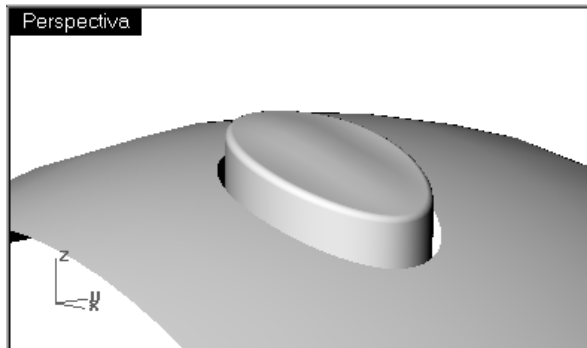
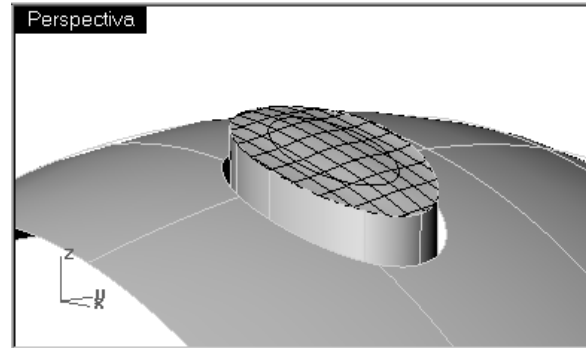
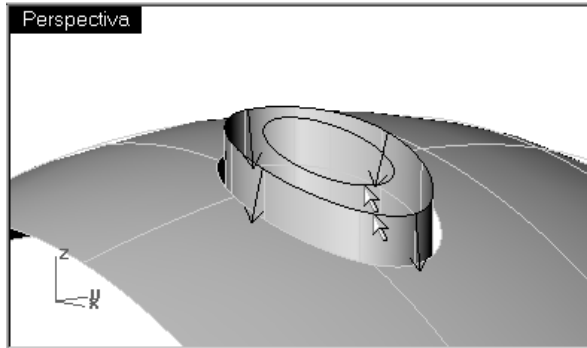
- 3 Utilice el comando **Dividir** para marcar esta curva con 50 puntos igual que antes.
- 4 Utilice el comando **PlanoPorPuntos** con los puntos seleccionados y luego elimine los puntos como en el ejercicio anterior.
- 5 Utilice el comando **PlanoC** con la opción **Objeto** para definir el plano de construcción en la superficie plana.



- 6 Haga un círculo o una elipse en el centro del origen del plano de construcción.



- 7 Utilice el comando **Parche**, seleccionando el borde superior del botón y la elipse o el círculo.



El tamaño y la posición vertical del círculo o de la elipse determinarán la forma de la superficie.

- 8 Una las superficies y utilice el comando **EmpalmarBorde** para suavizar el borde.
- 9 **Deshaga** la acción antes del comando **Parche**, mueva la elipse hacia abajo y repita el comando.

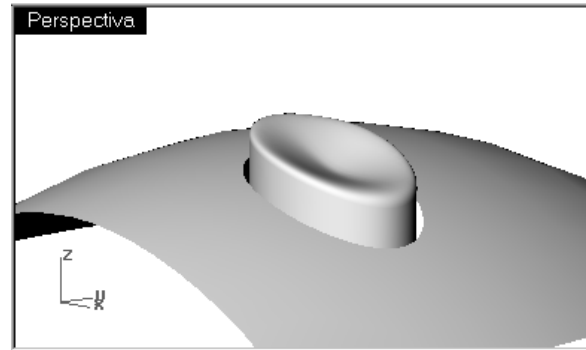
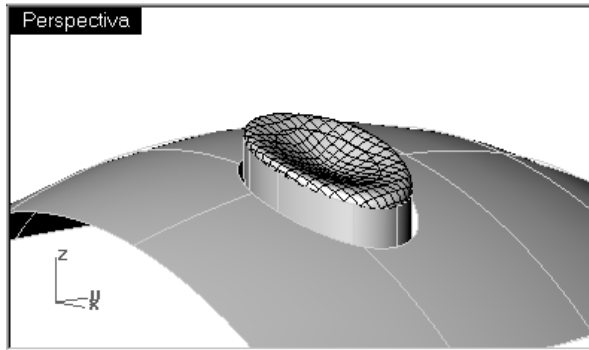
Notas:



Parche

Notas:

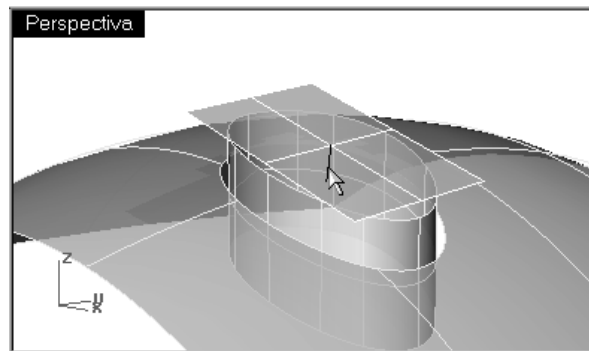
10 En el cuadro de diálogo **Opciones de superficie de parche**, marque la opción de ajustar tangencia.



La superficie es tangente al borde y cóncava en la parte superior.

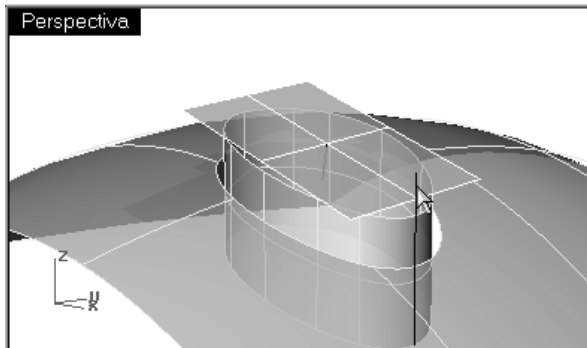
Para usar una superficie de revolución por carril para crear el botón:

- 1 Utilice el comando **DupArista**, para duplicar la arista superior de la superficie.
- 2 **Mueva** ligeramente la curva duplicada en la dirección universal Z.
- 3 Defina un **PlanoC** en esta curva utilizando los comandos **Dividir** y **PlanoPorPuntos** como antes.
- 4 Utilice el comando **Línea** con la opción **Vertical** para crear hacia abajo una línea de una longitud adecuada desde el origen del plano de construcción hacia la superficie del botón.

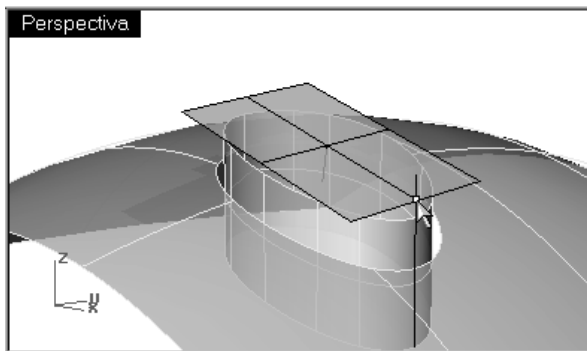


Notas:

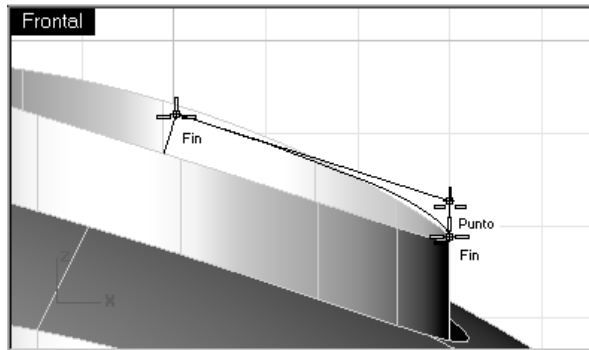
- 5 Utilice el comando **Extender** (*Menú: Curva > Extender curva > Con línea*) para extender el borde en la costura a través de la superficie rectangular.



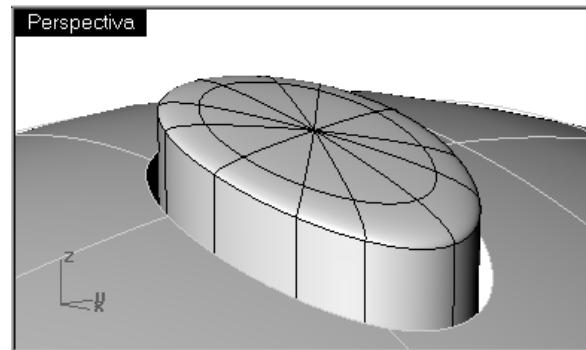
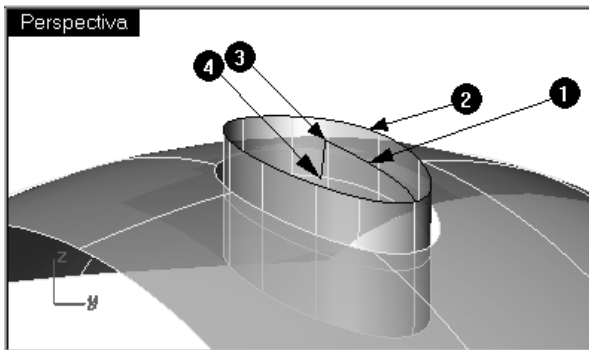
- 6 Utilice el comando **Intersección** (*Menú: Curva > Curva desde objetos > Intersección*) para hallar la intersección entre la línea extendida y la superficie rectangular.



- 7 Utilice el comando **Curva** para dibujar una curva desde el final de la línea normal, utilizando el punto de intersección como punto de control medio, hasta el final de la costura para usar como curva de perfil.



- 8 Utilice el comando **RevoluciónPorCarril** (*Menú: Superficie > Revolución por carril*).
- 9 Escriba **S** y pulse **Intro**.
- 10 Seleccione la curva de perfil (1), el borde superior de la superficie (2) como curva de trayectoria y los extremos de la normal (3 y 4) como eje de revolución.

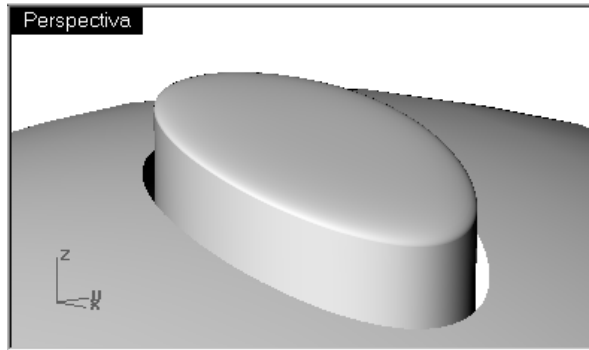


Notas:

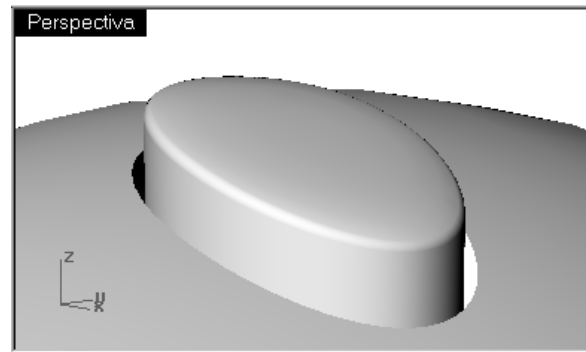
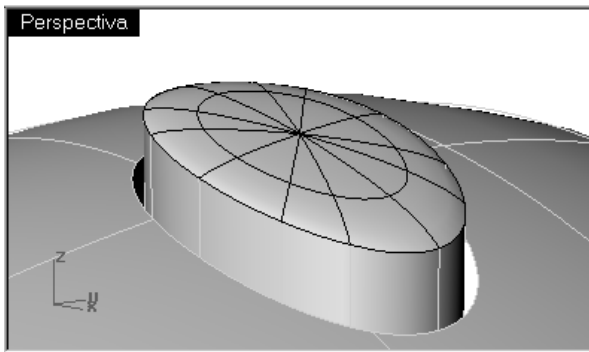


Revolución por carril

11 RevoluciónPorCarril no contempla la continuidad durante la creación de la superficie, de manera que necesitará igualar la tangencia de la nueva superficie con los lados verticales del botón mediante el comando **IgualarSup**.



Puede seleccionar otra opción, ya que no repercutirá en la tangente de la curva de perfil. Con este método se puede redondear el borde para suavizarlo.



Superficies con pliegues

A veces es necesario crear una superficie con un pliegue de un ángulo determinado, que es posible que cambie a otro ángulo o disminuya a ángulo cero en el otro extremo. El siguiente ejercicio ilustra dos posibles situaciones.



Notas:

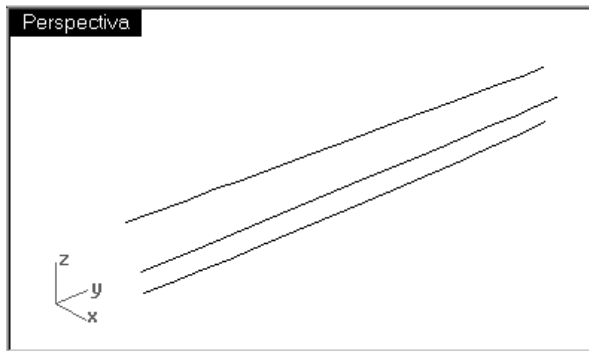


Igualar superficie

Ejercicio 20—Superficies con un pliegue

El objetivo del siguiente ejercicio es obtener dos superficies iguales con diferente continuidad en cada extremo. En un extremo ajustaremos la superficie con un ángulo de grado 10 y en el otro extremo ajustaremos la superficie con continuidad de tangencia. Para llevarlo a cabo, crearemos una superficie de referencia en los ángulos correctos y la utilizaremos para ajustar el borde inferior de la superficie superior. Cuando la superficie de referencia se elimine o quede oculta, aparecerá el pliegue entre las dos superficies que queremos mantener.

- 1 Abra el modelo **Pliegue 01.3dm**.
- 2 Desactive las capas **Curva** y **Transición**.
- 3 Seleccione **Transición** como capa actual.
- 4 Utilice el comando **Transición** para crear una superficie a partir de las tres curvas.

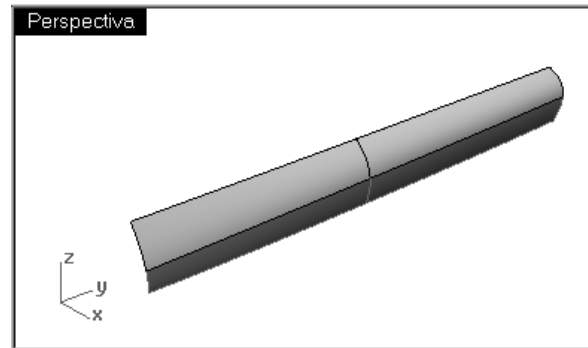
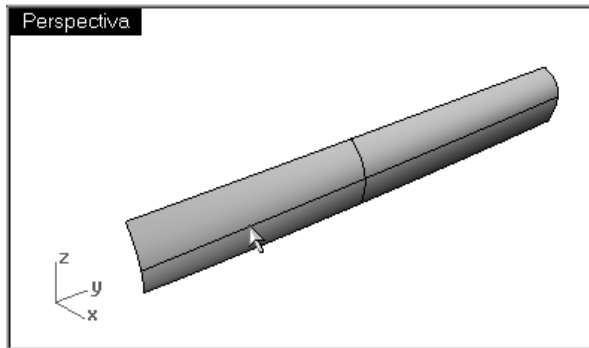


*Puesto que las opciones de transición serán las mismas que la última vez que se utilizaron en la sesión de Rhino, no es necesario asegurarse de que la opción de **Estilo** sea **Normal** y que la opción **No simplificar** esté marcada.*

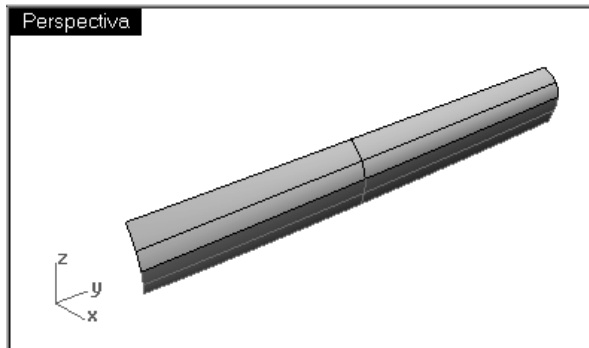


Transición

- 5 Crearemos una superficie que incluya todas las curvas con un pliegue en la mitad de la curva. Utilice la curva del medio para **Partir** la superficie resultante en dos partes.



- 6 Utilice el comando **ReducirSupRecortada** (Menú: *Superficie > Herramientas de edición de superficies > Reducir superficie recortada*) en ambas superficies.



Cuando una superficie es partida o recortada por una curva isoparamétrica, al reducirla se permite que el borde sea un borde no recortado por que el recorte corresponde al borde natural de la superficie no recortada.

Cuando una superficie es partida o recortada por una curva isoparamétrica, al reducirla se permite que el borde sea un borde no recortado por que el recorte corresponde al borde natural de la superficie no recortada.

También puede utilizar la opción IsoCurva para partir el comando cuando el objeto a partir sea una sola superficie.

- 7 Oculte la superficie inferior.

Para crear la superficie de referencia:

Cambiaremos la superficie superior igualándola con una nueva superficie de *referencia*.

La superficie de *referencia* se creará a partir de uno o más segmentos de línea a lo largo del borde inferior de la superficie superior, definidos en un ángulo tangente a la misma.

Para obtener una línea que no es tangente pero que está en un ángulo determinado de la tangente, el método más fácil es utilizar las herramientas de transformación para colocar la línea tangente y luego rotarla con el incremento deseado.

- 1 Cambie a la capa **Curva de referencia**.
- 2 En la vista Superior, dibuje una línea de 20 unidades de longitud.
- 3 Ejecute el comando **OrientarCrvEnBorde** (Menú: *Transformar > Orientar > Curva hacia borde*).
- 4 Seleccione la línea.
- 5 Seleccione el borde inferior de la superficie.
- 6 Restrinja el cursor a un punto final del borde.
- 7 Restrinja el cursor a otro punto final.

Notas:

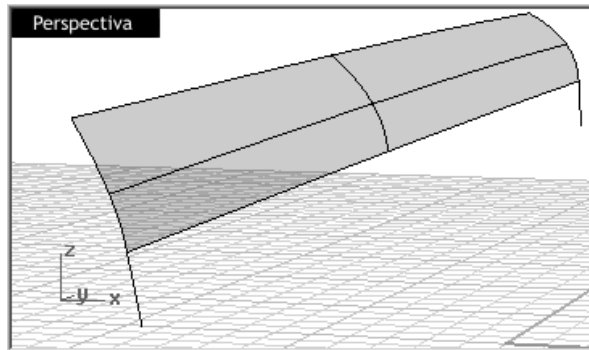


Reducir superficie recortada



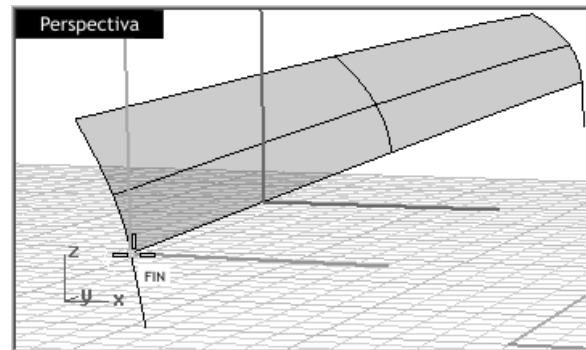
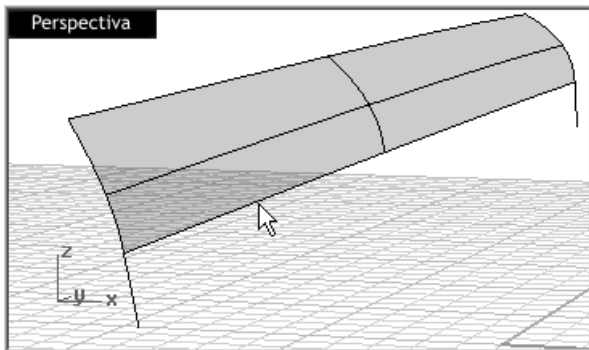
Orientar curva en borde

8 Pulse **Intro**.

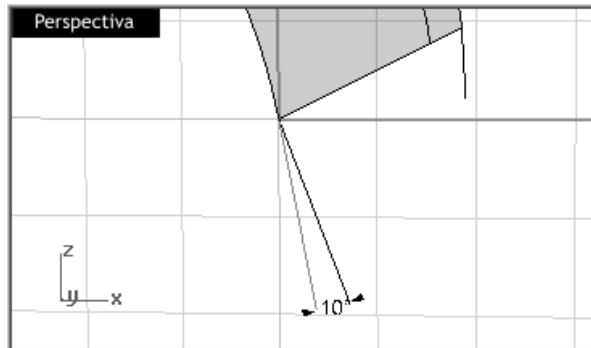


El resultado tendría que quedar como en la imagen

9 En la vista **Perspectiva**, utilice el menú del **Título de la vista haciendo clic con el botón derecho** y seleccione **Definir PlanoC > Perpendicular a curva** para definir un plano de construcción perpendicular al borde inferior de la superficie, restringiendo el cursor al punto final de la línea frontal del segmento.

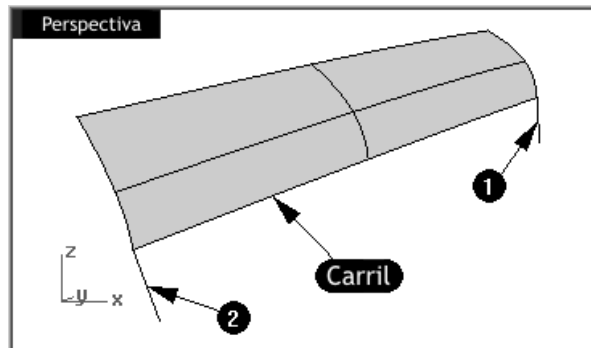


- 10 Seleccione el segmento de línea y ejecute el comando **Rotar**. Defina el centro de la rotación en el origen del nuevo PlanoC personalizado. Rote el segmento -10 grados.



El resultado tendría que quedar como en la imagen.

- 11 Establezca la capa **Superficie de referencia** como capa actual.
- 12 Utilice el comando **Barrido1** (*Menú: Superficie > Barrido por 1 carril*) para crear la superficie de referencia.
- 13 Seleccione el borde inferior de la superficie superior como carril y los dos segmentos de línea (1 y 2) como curvas de perfil transversal.



Asegúrese de usar el borde de superficie y no la curva de entrada original como carril para el barrido.

Notas:

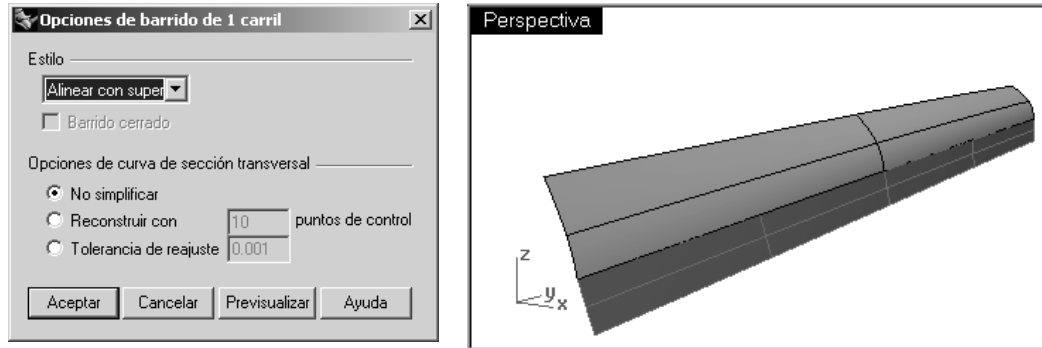


Barrido por 1 carril

Notas:

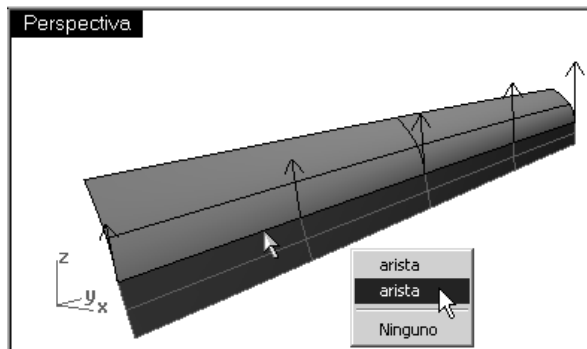
- 14 En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido de 1 carril**, debajo de **Estilo**, seleccione **Alinear con superficie**.

Esta opción hace que las curvas de perfil transversal mantengan su orientación respecto al borde de la superficie. Se barrerá una curva tangente (1) a lo largo del borde manteniendo la tangencia, a menos que se encuentre otra curva de forma (2) con orientación diferente, en cuyo caso habrá un transición suave de una a la otra.



Para igualar la superficie con la superficie de referencia:

- 1 Utilice el comando **IgualarSup** para igualar la superficie superior con la superficie de referencia.
- 2 Seleccione el borde inferior de la superficie superior.

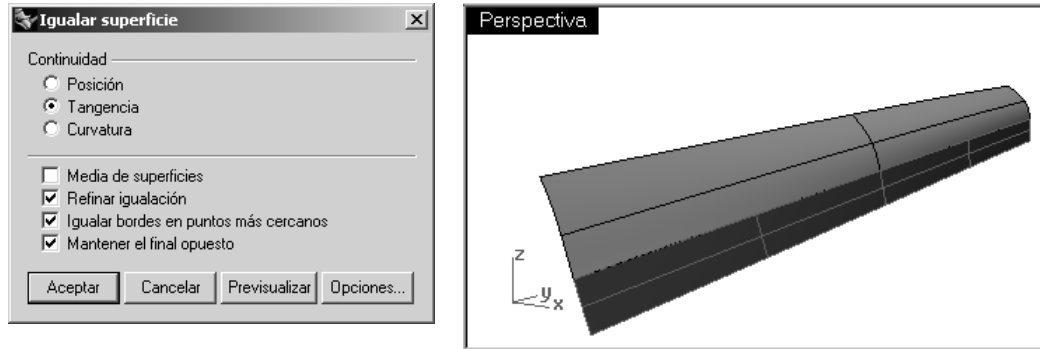


- 3 Seleccione el borde superior de la superficie de referencia.

Notas:

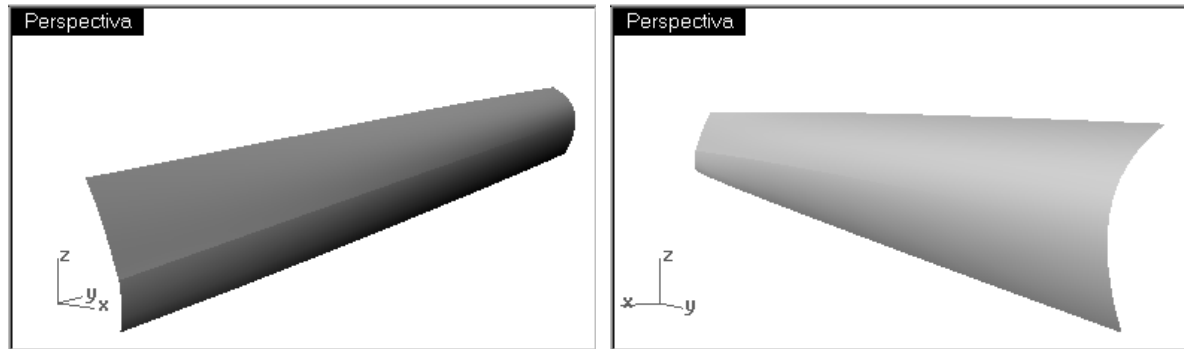
- 4 En el cuadro de diálogo **Igualar superficie**, escoja la opción **Tangencia** y marque la casilla **Igualar bordes en puntos más cercanos**.

De este modo, la distorsión será mínima.



- 5 Muestre la superficie inferior (roja) y oculte la superficie de referencia (azul).

- 6 **Una** la superficie inferior con la superficie superior.



El pliegue se desvanece suavemente desde un extremo al otro de la polisuperficie. Si es necesario más control en los ángulos del pliegue, se pueden colocar más segmentos cuando se crea la superficie de referencia.

Dado que las superficies no están recortadas, tiene la opción de fusionar las superficies en una sola.

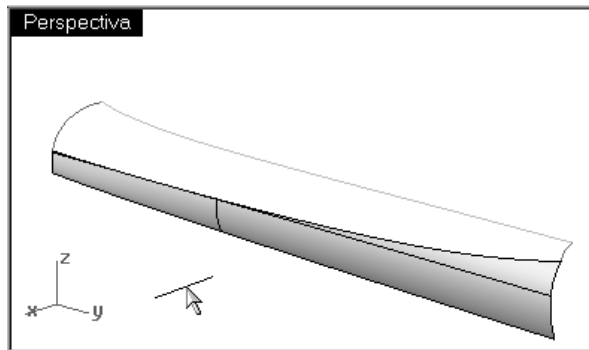
Ejercicio 21—Superficies con un pliegue (Parte 2)

En este ejercicio no existe ninguna relación entre la curva del pliegue y la superficie. Como en el otro ejemplo, la superficie superior se ha realizado con un barrido de dos carriles.

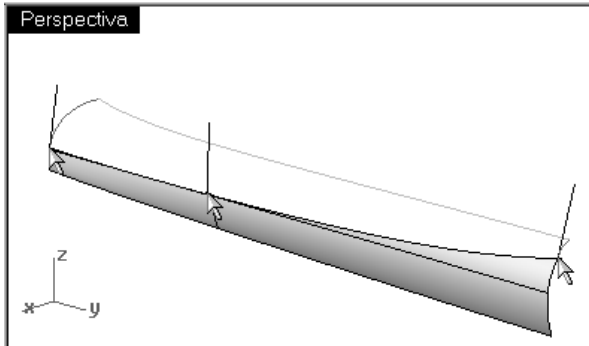
Para crear un pliegue con superficies recortadas:

- 1 Abra el modelo **Pliegue 02.3dm**.
- 2 Utilice el comando **Línea** (*Menú: Curva > Línea > Una línea*) para dibujar una línea en cualquier parte de la vista.

Usaremos esta línea para crear una superficie de referencia.



- 3 Utilice el comando **OrientarCrvEnBorde** (*Menú: Transformar > Orientar > Curva en borde*) para mover la curva de la superficie de referencia al borde superior de la superficie inferior.
- 4 Coloque una línea en cada extremo del borde y una en el medio.

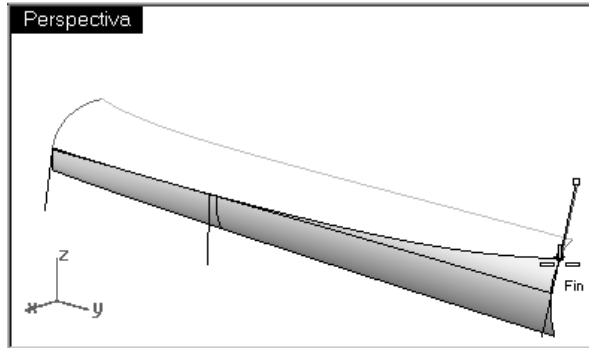


Si la línea se invierte en cada extremo, colóquela lo más cerca posible del extremo y luego muévala.

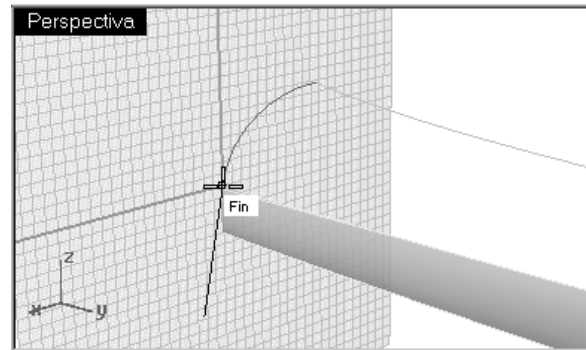
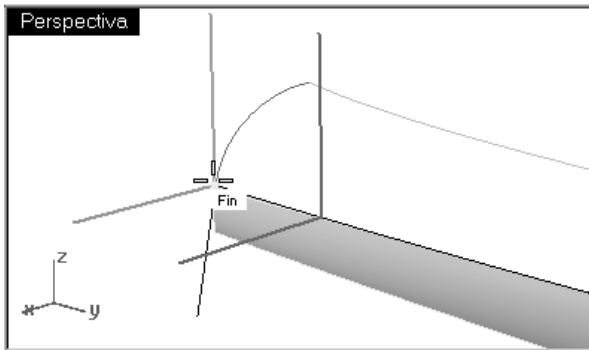
La línea es tangente a la superficie.

Notas:

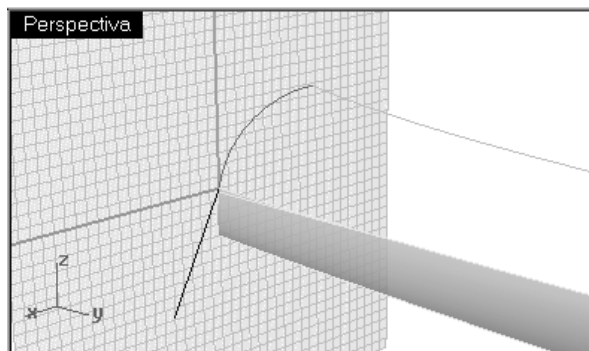
- 5 **Mueva** cada segmento de línea moviendo su extremo superior hacia el extremo inferior del mismo segmento.



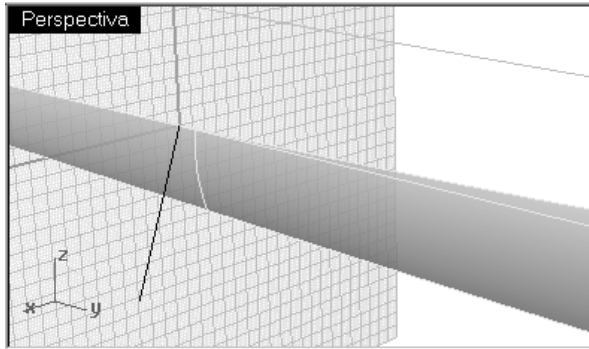
- 6 Utilice el comando **PlanoC** (*Menú: Vista > Definir PlanoC > Perpendicular a curva*) para que el plano de construcción se alinee con la línea de la izquierda de la superficie.



- 7 Utilice el comando **Rotar** (*Menú: Transformar > Rotar*) para rotar la línea 15 grados (en sentido antihorario).

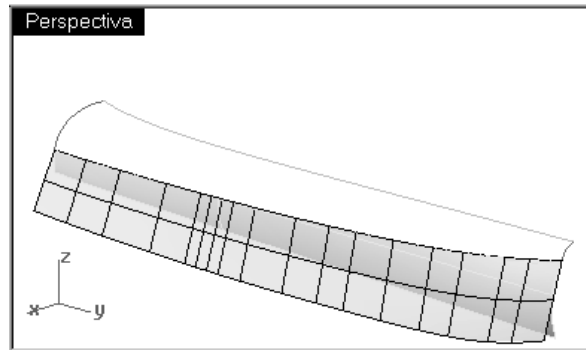
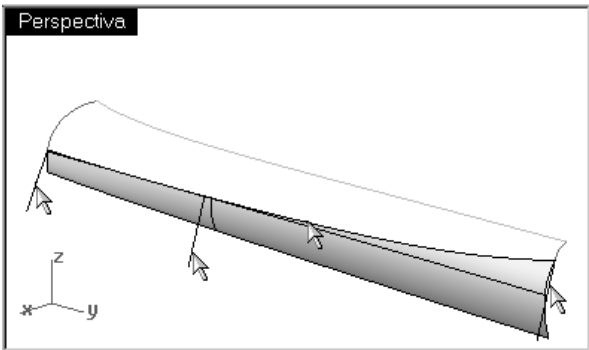


- 8 Repita estos pasos para la línea del medio de la superficie.



Para crear la superficie de referencia:

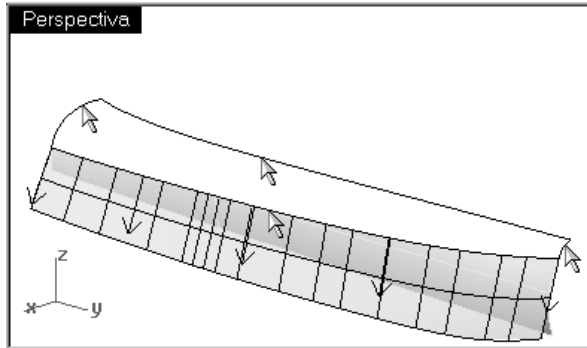
- 1 Utilice el comando **Barrido1** para crear la superficie de referencia.
- 2 Seleccione el borde superior de la superficie inferior como carril y los tres segmentos de línea como curvas de perfil transversal. Utilice el estilo **Alinear con superficie** para el barrido.



- 3 **Oculte** la superficie original.

Notas:

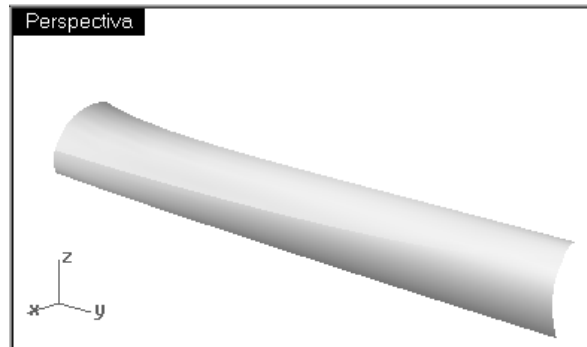
- 4 Utilice el comando **Barrido2** para crear la superficie superior.



Escoja el borde superior de la superficie de referencia como primer carril y la curva larga de arriba como segundo carril.

Escoja las curvas de ambos extremos como curvas de perfil transversal.

- 5 En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido por 2 carriles**, marque la opción **Tangencia** para la **Continuidad del borde A**.
- 6 **Oculte** o **Elimine** la superficie de referencia.
- 7 Utilice los comandos **Mostrar** o **Mostrar selección** (*Menú Edición > Visibilidad > Mostrar selección*) para mostrar la superficie original inferior.
- 8 **Una** la superficie inferior con la superficie superior.



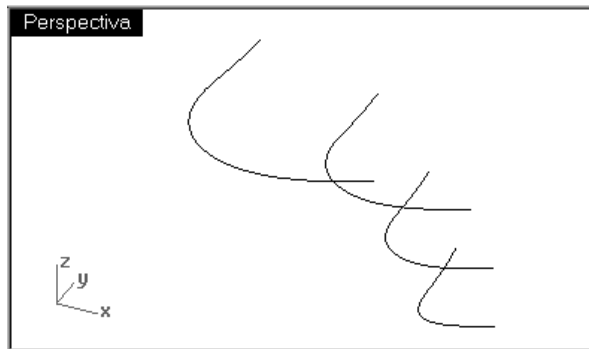
Alisado de curvas para controlar formas de superficies

La técnica de alisado se usa para simplificar las curvas y mantener los gráficos de curvatura con la forma correcta y dentro de la tolerancia establecida. En especial, es importante alisar las curvas que se generan a partir de datos digitalizados, intersecciones, curvas isoparamétricas o curvas desde dos vistas.

Generalmente, las curvas de un solo segmento funcionan mejor en estos procesos. Una curva de un solo segmento es una curva que tiene un punto de control más que el grado. Unos ejemplos serían una curva de grado 3 con 4 puntos de control, una curva de grado 5 con 6 puntos de control o una curva de grado 7 con 8 puntos de control.

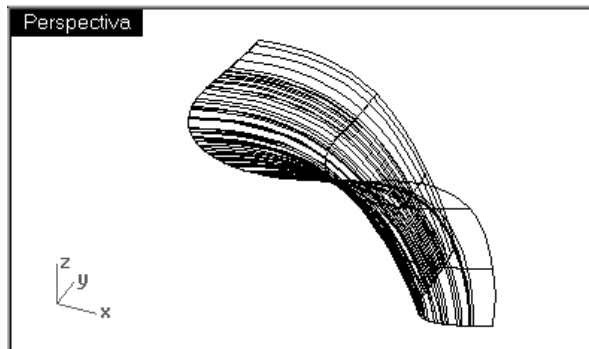
Para hacer una superficie con lisas:

- 1 Abra el modelo **Alisar curvas.3dm**.



- 2 Seleccione las curvas y utilice el comando **Transición** (Menú: *Superficie > Transición* para crear una superficie.

La superficie es muy compleja. Tiene demasiadas curvas isoparamétricas para esta forma, ya que las estructuras de nodos de las curvas son muy diferentes.



Transición

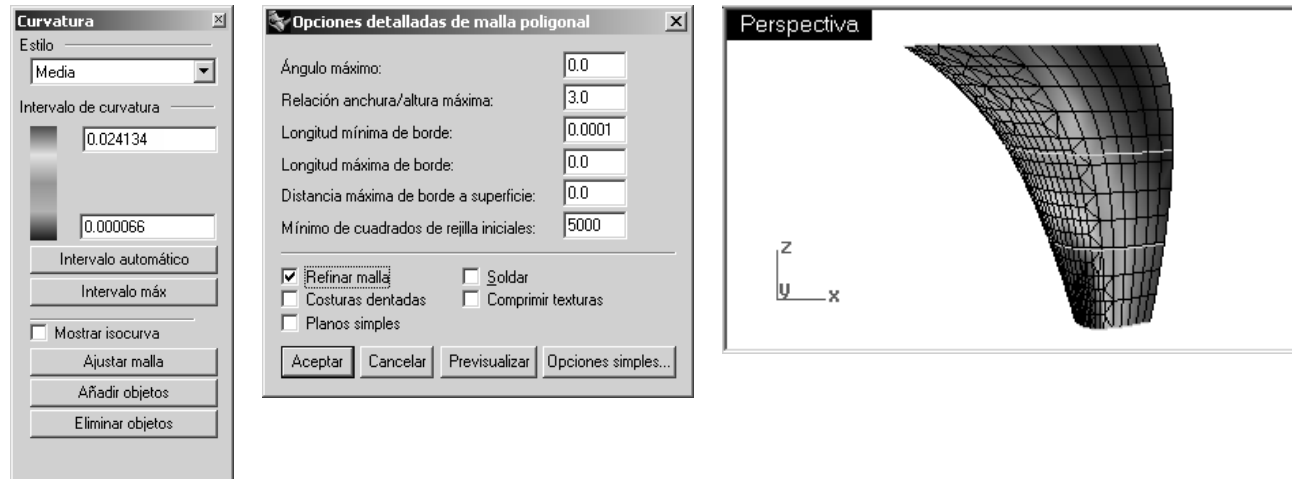
Notas:

- 3 Seleccione la superficie de transición y ejecute el comando **AnálisisDeCurvatura** (*Menú Análisis > Superficie > Análisis de curvatura*).

Se creará el denominado “Color falso” que utiliza el mismo tipo de mallas de análisis que el comando Cebra. La cantidad de curvatura se mapea en una gama de colores que permite analizar las áreas con cambios abruptos de curvatura o puntos planos.

Seleccione **Media** de la lista desplegable de estilos. Este estilo sirve para mostrar discontinuidades en la curvatura, puntos planos y mellas.

Seleccione **Intervalo automático** y establezca que la malla de análisis tenga al menos 5000 cuadrados de rejilla para asegurarse una visualización suave de la gama de colores.



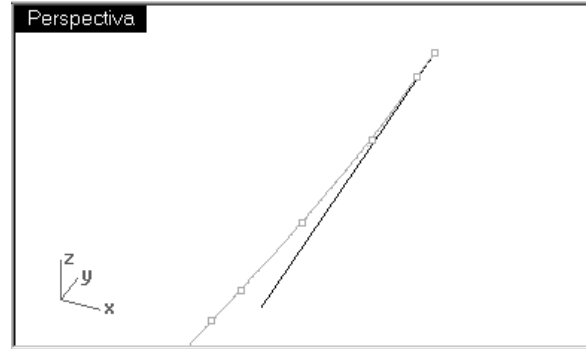
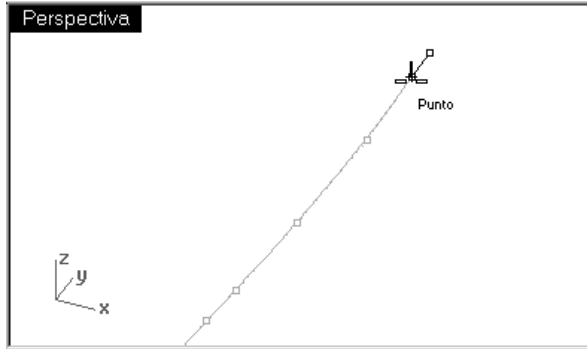
Observe los colores rayados e incoherentes de la superficie. Éstos indican cambios bruscos en la superficie.

- 4 **Deshaga** la superficie de transición.
- 5 Cambie a la capa **Dirección de tangencia** y active los puntos de control de las curvas originales.

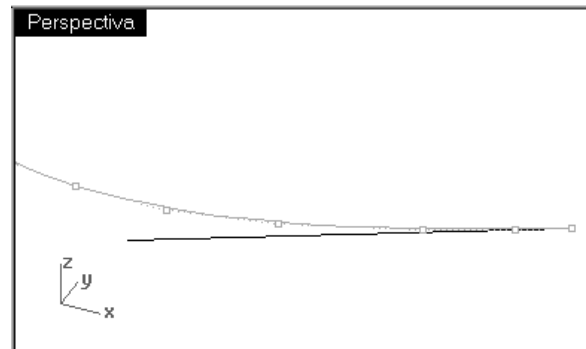
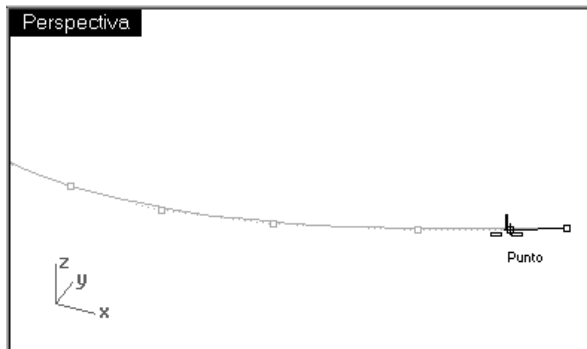
Notas:

- 6 Para mantener la dirección de tangencia de las curvas originales, haga una línea de cualquier longitud tangente a las curvas originales desde los puntos finales y que vuelva hacia la curva.

Utilice la **tecla de tabulación** y designe el segundo punto para extender la línea.



También puede utilizar el comando **Línea** con la opción **Tangente**. Después de restringir el cursor al punto final de la curva, utilice la opción **DesdePrimerPunto**, escriba **F** y pulse **Intro** para bloquear el final de la línea y que continúe siendo tangente.



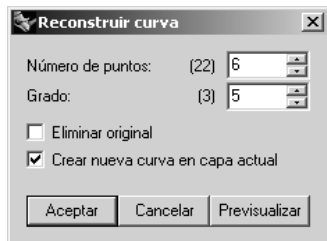
La longitud es arbitraria, pero haga las líneas lo bastante largas para que se entrecrucen.

7 Cambie a la capa **Curvas reconstruidas** y bloquee la capa **Dirección de tangencia** con el comando **Bloquear**.

8 Utilice el comando **Reconstruir** (*Menú: Edición > Reconstruir*) para reconstruir la curva.

Nota: Aunque existe la opción **Reconstruir** en el comando **Transición**, reconstruir las curvas antes de hacer una superficie de transición proporciona más control sobre el grado de las curvas y el número de puntos de control.

9 En el cuadro de diálogo **Reconstruir curva**, cambie el **Grado** a **5** y el **Número de puntos** a **6**. Desactive la casilla **Eliminar original** y active **Crear nueva curva en la capa actual**.



Haga clic en el botón **Previsualizar**. Observe cómo se desvían las curvas de las originales.

Nota: Las curvas se convierten en curvas de un solo segmento. Las curvas de un solo segmento son curvas Bézier. Una curva de un solo segmento es una curva que tiene un punto de control más que el grado. Dado que esto no es necesario para obtener superficies de alta calidad, los resultados que produce son predecibles.

10 **Bloquee** la capa **Curvas originales**.

11 Seleccione una curva, active los puntos y el gráfico de curvatura.

Notas:

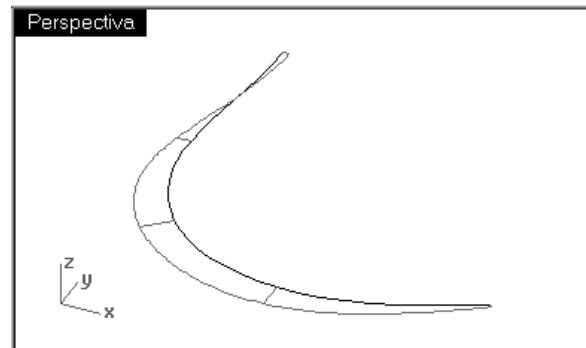
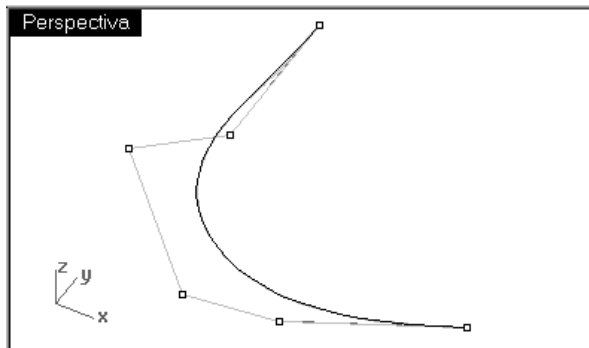
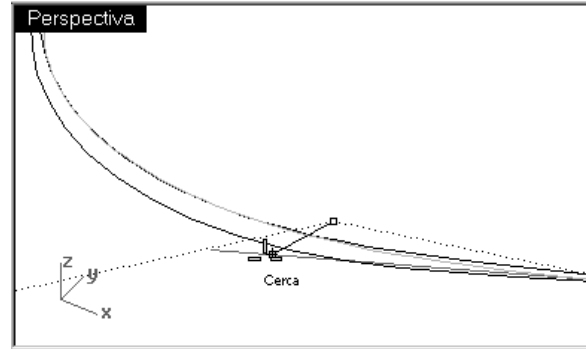
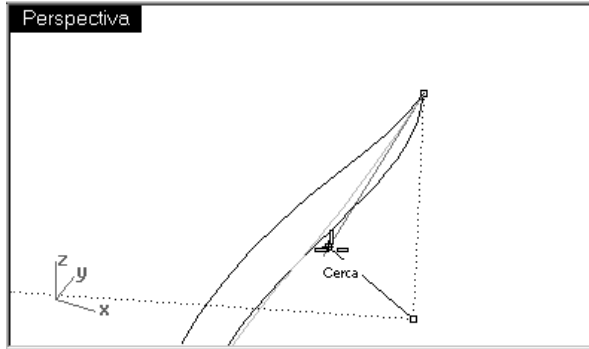


Reconstruir

Notas:

12 Establezca la tolerancia de la curva ajustando puntos hasta que coincida con la curva original.

Empiece moviendo el segundo punto de la curva reconstruida sobre la línea tangente. Utilice la referencia a objetos **Cerca** para restringir el cursor a lo largo de la línea tangente.

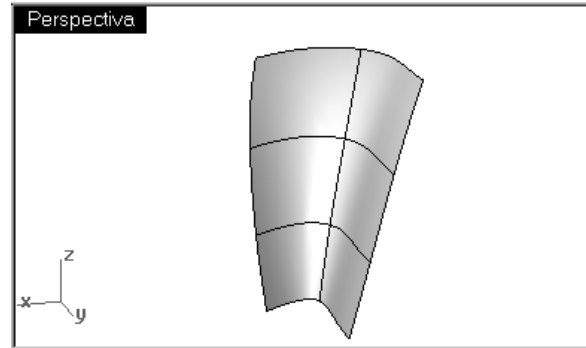
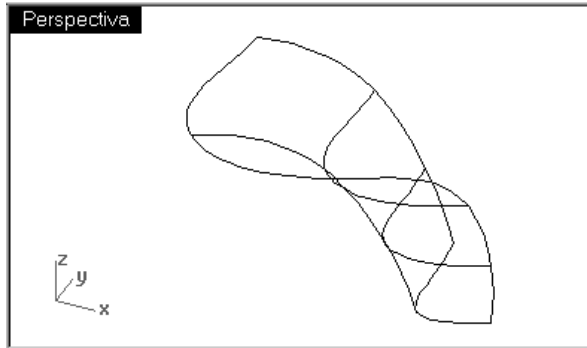


13 Compruebe el gráfico de curvatura para asegurarse de que la curva tiene transiciones suaves.

Las curvas son lisas cuando los puntos se ajustan para que las curvas reconstruidas coincidan con las curvas originales bloqueadas.

14 Alise las demás curvas siguiendo el mismo procedimiento.

15 Con el comando **Transición**, cree superficies de transición en las curvas nuevas.



La forma y la calidad de la superficie tiene muy pocas curvas isoparamétricas, pero se parece mucho a la forma de la primera superficie.

16 Analice la superficie con **AnálisisDeCurvatura**.

Observe que las transiciones suaves en la visualización del color falso indican transiciones de curvatura suave en la superficie.

7

Usar bitmaps de fondo

Este ejercicio describe los pasos para crear la carcasa de un microteléfono utilizando bitmaps como plantillas. En este ejercicio centraremos la atención en la creación de curvas a partir de imágenes bitmap y la utilización de técnicas de carenado en curvas antes de crear las superficies.

Para empezar, cogeremos bocetos escaneados y los colocaremos en tres ventanas diferentes. Las tres imágenes dibujadas manualmente tienen que colocarse en sus respectivas vistas y escalarse apropiadamente para que todas sean iguales.

Es posible alinear imágenes con mayor facilidad si se han alineado, para que tengan la misma longitud en píxeles. Es importante oscurecer y reducir ligeramente el contraste de las imágenes que tienen mucho brillo. De este modo, se podrá ver una gama de colores más amplia cuando se dibujen en Rhino.

Ejercicio 22—Microteléfono

- 1 Abra** el modelo **Microteléfono.3dm**.
- En el menú **Herramientas**, haga clic en **Configurar barra de herramientas**.
- En el cuadro de diálogo **Barras de herramientas**, active la casilla **Bitmap de fondo** para abrir la barra de herramientas y cierre el cuadro de diálogo.

Utilice los botones de la barra de herramientas para la parte siguiente del ejercicio.

También se puede acceder a la barra de herramientas manteniendo flotante la barra de herramientas

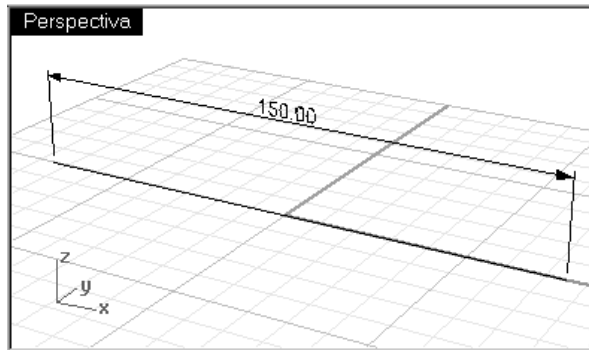
Disposición de las vistas desde la **Barra de herramientas estándar** en la parte superior de las vistas.

Notas:

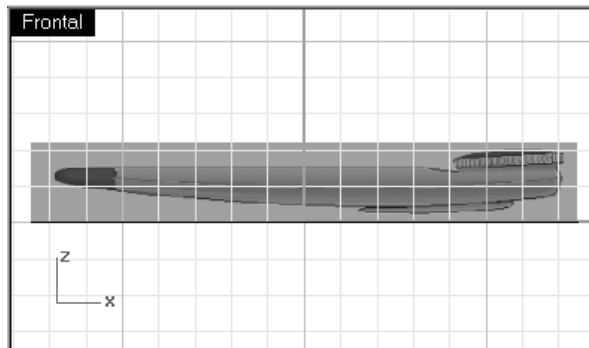
Para colocar bitmaps de fondo:

Empezaremos creando geometría de referencia para facilitar la colocación de los bitmaps.

- 1 Cree una línea horizontal desde ambos lados del origen de la vista **Superior**, de 150 mm de longitud.

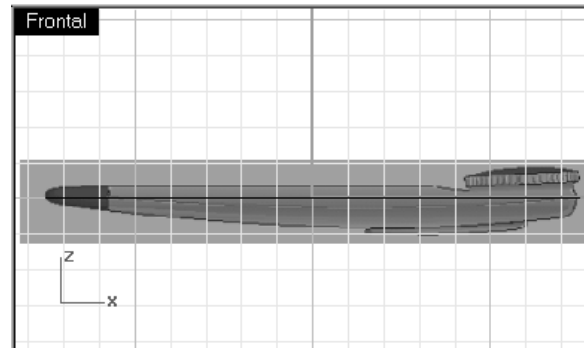
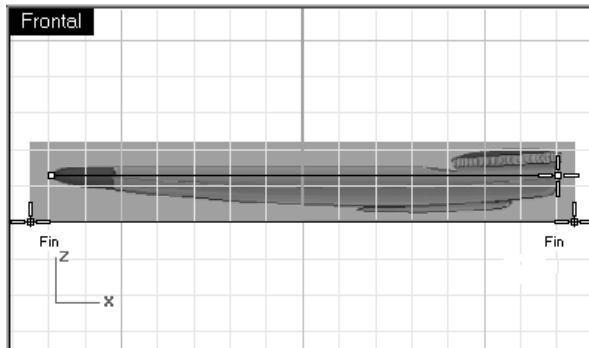


- 2 Desactive la rejilla en las ventanas que está utilizando para colocar los bitmaps pulsando la tecla **F7**. De este modo, será mucho más fácil ver el bitmap. La rejilla se muestra en las ilustraciones sólo a modo de referencia.
- 3 En la vista **Frontal**, utilice el comando **BitmapDeFondo** con la opción **Colocar** (*Menú: Vista > Bitmap de fondo > Colocar*) para colocar el bitmap **MicroteléfonoElevación.bmp**.



Colocar bitmap de fondo

- 4 Utilice el comando **BitmapDeFondo** con la opción **Alinear** (*Menú: Vista > Bitmap de fondo > Alinear*) para alinear los extremos del microteléfono con la línea. La línea de comandos indicará los pasos a seguir.

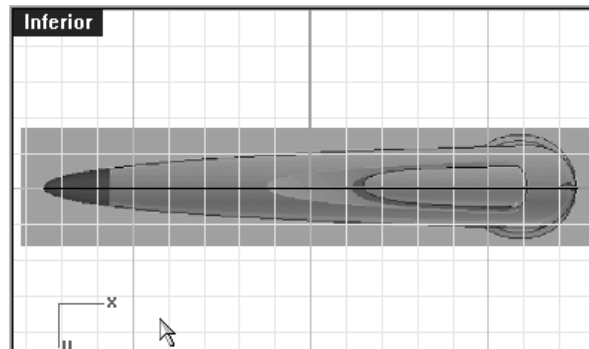


En primer lugar, diseñe dos puntos en el bitmap. Puede ampliar con el zoom para designar un punto de manera muy precisa.

Seleccione los puntos en cada extremidad de la forma larga.

A continuación, diseñe dos puntos en el espacio en que desearía tener los puntos de la imagen (restrinja el cursor a los puntos finales de la línea de 150 mm).

- 5 Cambie la vista **Derecha** a la vista **Inferior**.
- 6 Utilice la misma técnica para colocar y alinear la imagen **MicroteléfonoInferior.bmp** en la vista inferior.



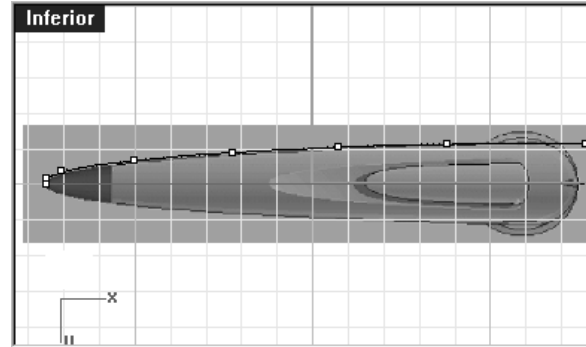
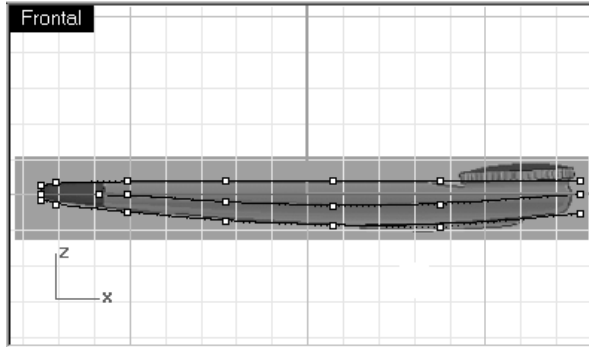
Notas:



Alinear bitmap de fondo

Para crear la carcasa:

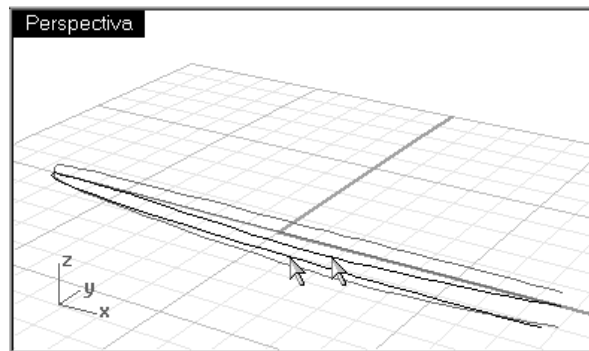
- 1 En las vistas **Frontal** e **Inferior**, trace las curvas que necesita para definir la forma de la carcasa. Puesto que la vista inferior del objeto es simétrica, puede crear una curva.



Las curvas de la vista frontal que describen los bordes inferior y superior de la carcasa deberían extenderse a la derecha más allá de la forma de la imagen de fondo aproximadamente la misma longitud que las curvas de la vista superior. Puede dibujarlas un poco más largas y recortar tanto las aristas de la vista inferior como las de la vista frontal con un solo plano de corte.

Ahora dibuje en la ventana Frontal la curva que defina la línea divisoria que separa las mitades superior e inferior de la carcasa. Esta curva es la vista frontal de las aristas de vista en planta. Debería extenderse hacia la derecha la misma distancia que las otras aristas.

- 2 En la vista **Inferior**, seleccione la línea divisoria y la curva de contorno.



Notas:

La herramienta más útil para trazar curvas de forma libre es utilizar una curva de puntos de control.

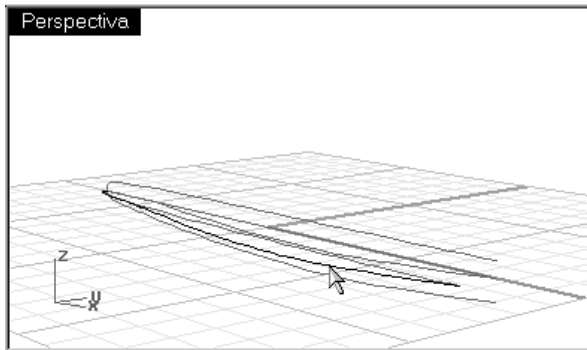
Coloque sólo los puntos que describirán la curva con precisión, pero no caiga en la trampa de intentar lograr una precisión del 100% con cada colocación de punto. Con un poco de experiencia podrá llegar a colocar el número adecuado de puntos en los lugares correctos y luego editar los puntos de la curva para su forma final.

En este ejemplo, las curvas 2D pueden dibujarse todas con bastante precisión con una curva de grado 3 utilizando 5 o 6 puntos de control.

No olvide prestar atención a la colocación de los segundos puntos de las curvas para mantener la tangencia en el final del objeto.

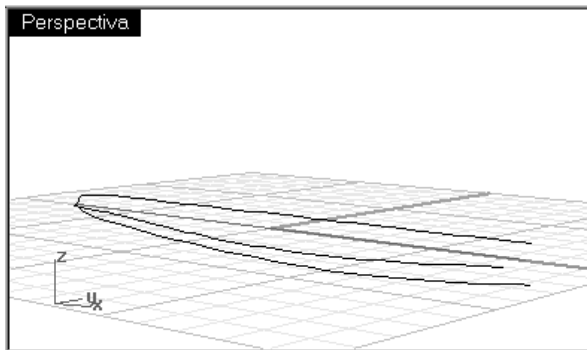
Notas:

- 3 Utilice el comando **Crv2Vistas** (Menú: *Curva desde 2 vistas*) para crear una curva basada en las curvas seleccionadas.



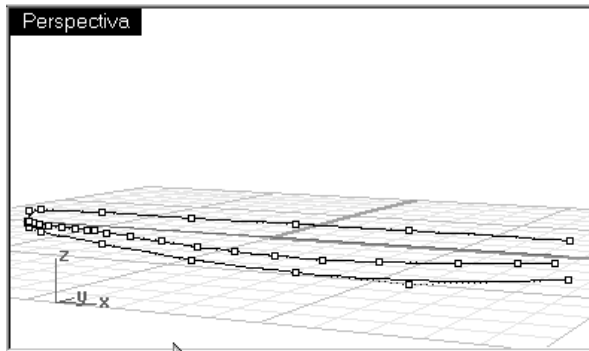
Se creará una curva 3D.

- 4 **Oculte** o **bloquee** las dos curvas originales.



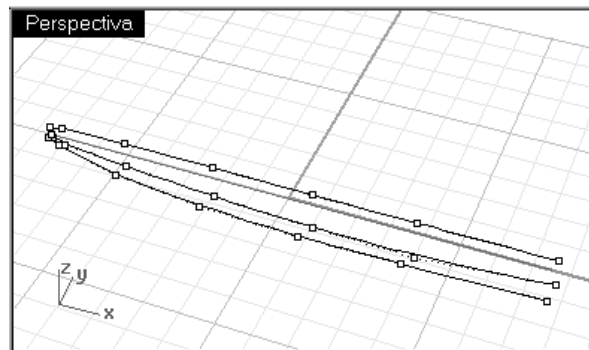
Ahora hay tres curvas.

- 5 Active los puntos de control de las curvas.



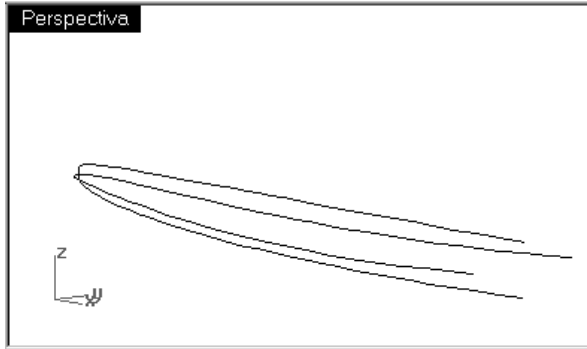
Observe el número de puntos de control y el espaciado. En estas curvas hay que establecer la tolerancia antes de poder crear una buena superficie.

- 6 Alise las curvas utilizando la misma técnica que en el ejercicio anterior.

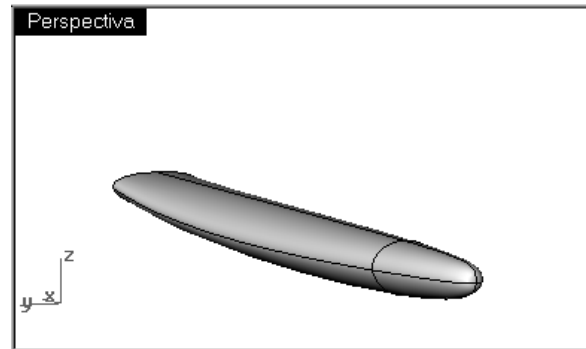
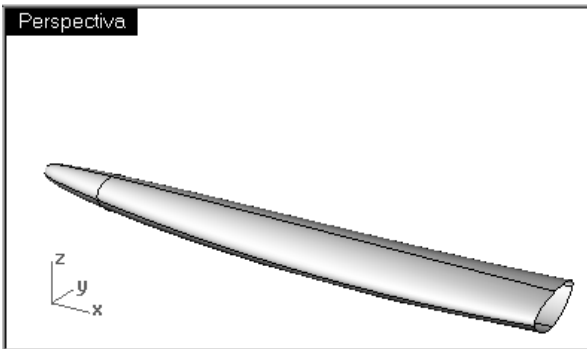


7 Refleje la curva 3D al otro lado.

Las macros **! Mirror 0 1,0,0** y **! Mirror 0 0,1,0** son muy útiles para ejecutar este comando de manera rápida si se asignan a un alias de comando y si la geometría es simétrica en los ejes X o Y.



8 Con el comando Transición, cree superficies de transición con las curvas alisadas.



Observe la calidad de la superficie y las pocas curvas isoparamétricas que hay.

8

Metodología de modelado

Una pregunta muy frecuente que surge a la hora de modelar es "¿Cómo empiezo?" En este apartado comentaremos varios métodos del proceso de modelado.

Antes de empezar a modelar hay que tener en consideración dos aspectos: si en el modelo acabado son importantes los reflejos, la salida de fluido, la salida de aire o la capacidad de editar utilizando puntos de control, será mejor empezar sus modelos con geometría formada por curvas cúbicas (de grado 3) o quinticas (de grado 5). Si no es importante, puede utilizar una combinación de curvas lineales (de grado 1), cuadráticas (de grado 2), cúbicas o quinticas.

Empiece con formas simples, los detalles se pueden añadir más adelante. Para comenzar, cree capas para las diferentes partes. De este modo, se separarán las partes para tener una mejor visualización y le servirá para igualar las partes a medida que va avanzando.

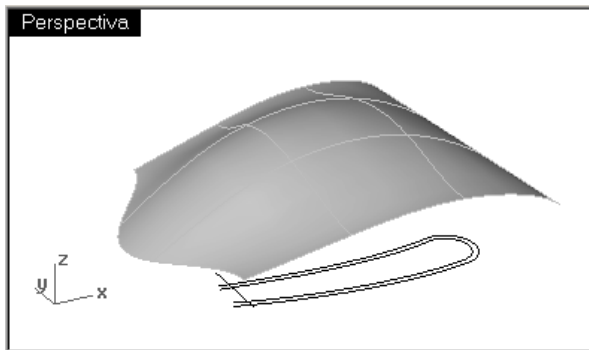
Analizaremos diferentes objetos para intentar determinar qué tipo de superficies son más importantes y también algunos métodos para modelar el producto.

Ejercicio 23—Toma de aire

Este ejercicio describe la metodología para crear una superficie con una toma de aire que se mezcle suavemente y sin costuras con una superficie curvada existente. La nueva superficie tiene una relación arbitraria con la superficie existente, de manera que en otros casos se puede utilizar la estrategia general.



- 1 Abra el modelo **Toma de aire.3dm**.
- 2 Establezca la capa **Curvas de corte** como capa actual, active la capa **Superficie original** y desactive la capa **Rejilla completada**.



- 3 En la vista **Superior**, seleccione las curvas.
- 4 Ejecute el comando **Proyectar** (*Menú: Curva > Curva desde objetos > Proyectar*).

Notas:

Para este ejercicio, hemos creado modelos adicionales para cada parte del ejercicio.

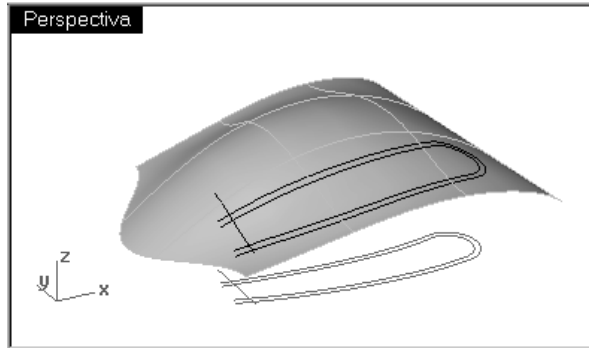
Los modelos son para referencia e incluyen notas para explicar el procedimiento de cada paso en esa parte del ejercicio.

Habrá una nota en cada parte para indicar el modelo que debe abrirse si es necesario.



Proyectar

- 5 Seleccione la superficie.

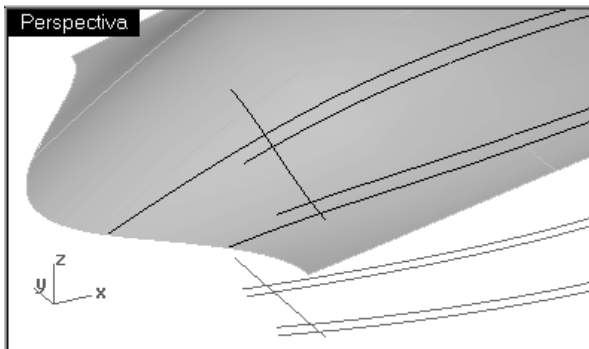


Las curvas se proyectarán en la superficie.

- 6 Ejecute el comando **ExtenderCrvEnSup** (Menú: *Curva > Extender curva > Curva en superficie*).

- 7 Seleccione la curva exterior en la superficie.

- 8 Seleccione la superficie.



Los extremos de la curva se extienden hasta el borde de la superficie.

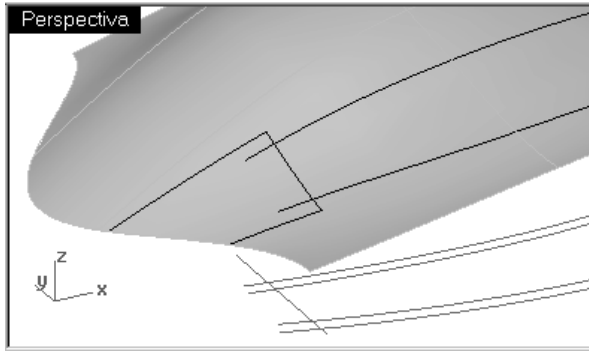
Notas:



Extender curva en superficie

Notas:

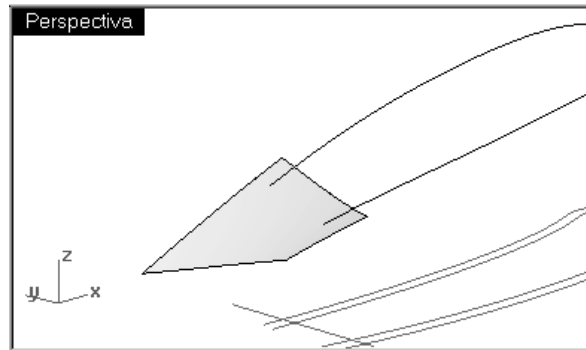
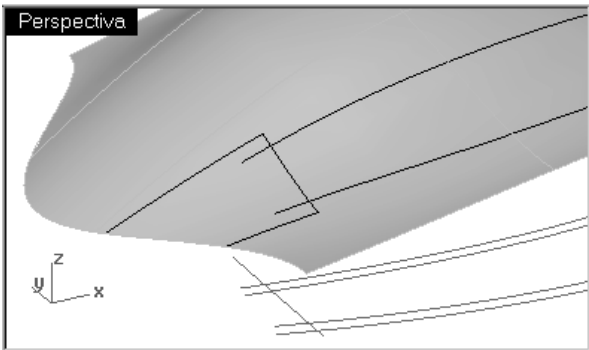
- 9 Utilice el comando **Recortar** (*Menú: Edición > Recortar*) para recortar la curvas.



- 10 Una las tres curvas pequeñas.

- 11 Copie **InSitu** la superficie y oculte la copia.

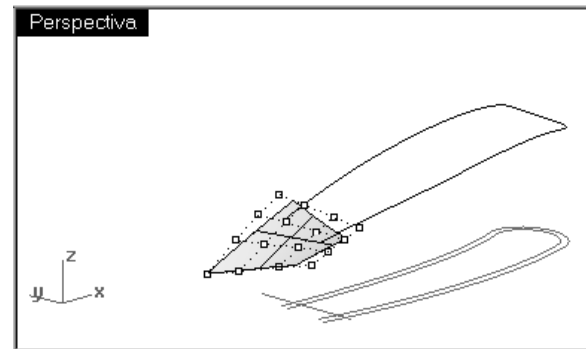
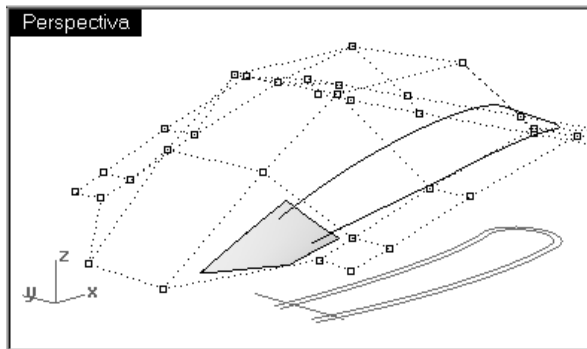
- 12 Utilice la curva unida para **recortar** la parte de la superficie que está fuera de la curva. De este modo, quedará una pequeña superficie trapezoidal. Esta superficie sirve como referencia para igualar una nueva superficie y después será eliminada.



- 13 Utilice el comando **ReducirSupRecortada** (*Menú: Superficie > Herramientas de edición > Reducir superficie recortada*) para facilitar la visualización de esta superficie puesto que las curvas isoparamétricas se restablecerán al nuevo tamaño de superficie.

Abra **Toma de aire 001.3dm** si es necesario.

Notas:

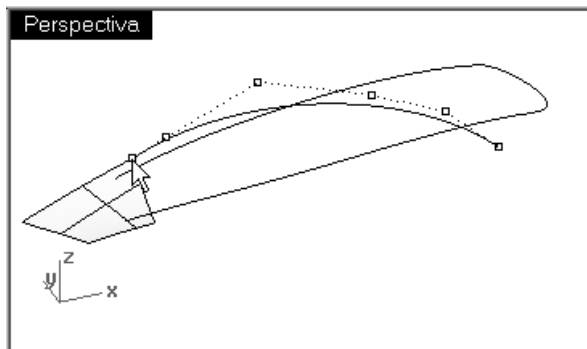


Para hacer las curvas de la parte inferior de la rejilla:

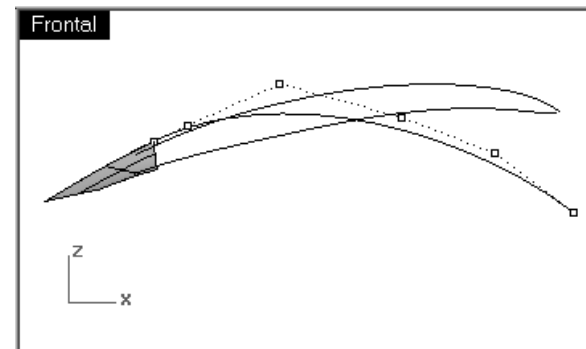
A continuación, crearemos una superficie para la parte inferior de la toma de aire. La toma de aire tiene un extremo redondeado, pero crearemos una superficie rectangular y la recortaremos para que el extremo también sea redondo. Este método permite crear una superficie más ligera y mejor controlada que intentar lograr unos bordes exactos al construir la superficie.

En esta parte, haremos una curva con el menor número posible de puntos que muestre la forma de la pieza que será la parte inferior de la rejilla. Al hacer la curva, intente observarla desde varias vistas mientras trabaja. Utilice una curva de grado 5 y seis puntos para obtener una curva muy suave. Compruebe la curva con el gráfico de curvatura para obtener una curva lisa.

- 1 Utilice el comando Curva para dibujar una curva de puntos de control en la vista **Frontal**. En la **barra de estado**, active el modo **Planar**. Así la curva se mantendrá en un solo plano por ahora.



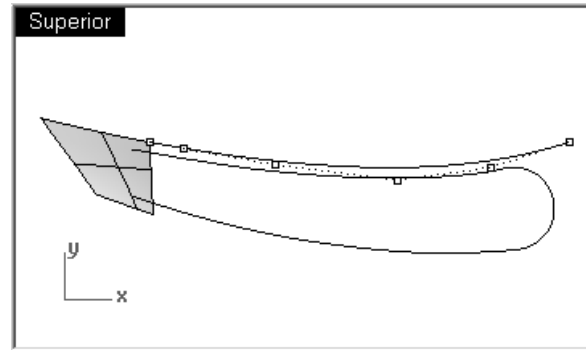
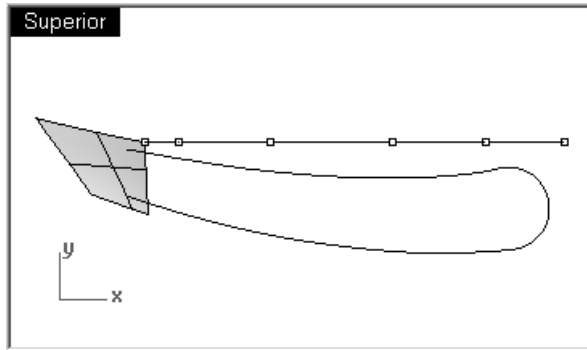
Restrinja el primer punto de la curva a la esquina de la superficie de referencia pequeña en una vista adecuada mediante la referencia a objetos Fin.



Ahora cambie a la vista Frontal para continuar dibujando. Dibuje la curva aproximadamente tangente al borde de la superficie de referencia y termínela más abajo, definiendo la forma de la parte inferior de la rejilla.

*Abra **Toma de aire 002.3dm** si es necesario.*

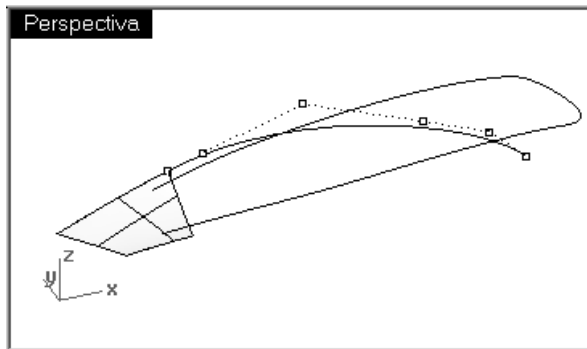
- 2 Ajuste la curva con la edición de puntos para obtener la forma correcta en la vista **Superior**.



Asegúrese de mover los puntos sólo en la dirección Y (el modo **Orto** le servirá de ayuda), de manera que la forma de la vista Frontal no se altere.

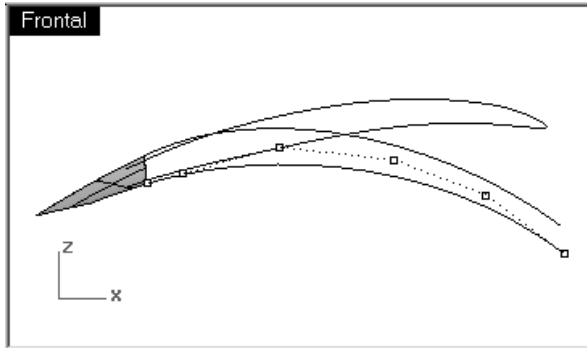
Haga que la curva se aproxime al máximo a las curvas originales y se extienda poco después del extremo redondeado.

- 3 Utilice el comando **Igualar** (Menú > Curva > Herramientas de edición de curvas > Igualar) para igualar las curvas con continuidad de curvatura en el borde de la superficie de referencia.

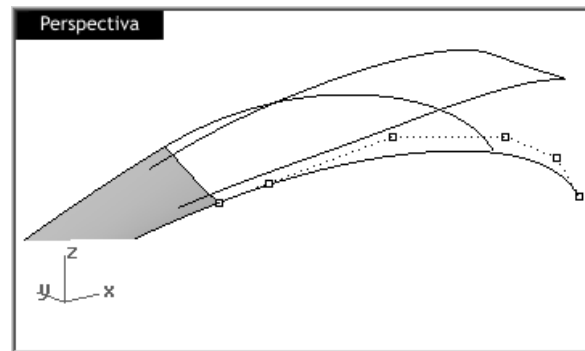
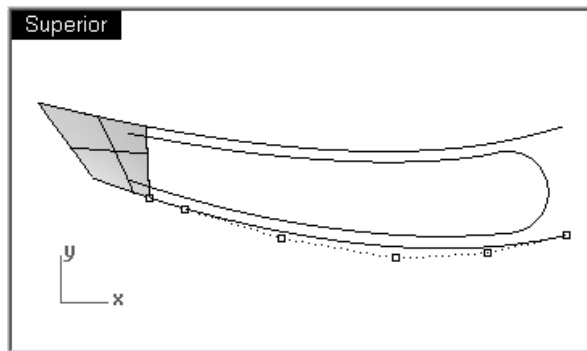


Continúe editando la curva si es necesario, pero asegúrese de volver a utilizar el comando **Igualar** si ha desplazado alguno de los tres puntos de la curva.

- 4 Copie la curva en el otro borde.



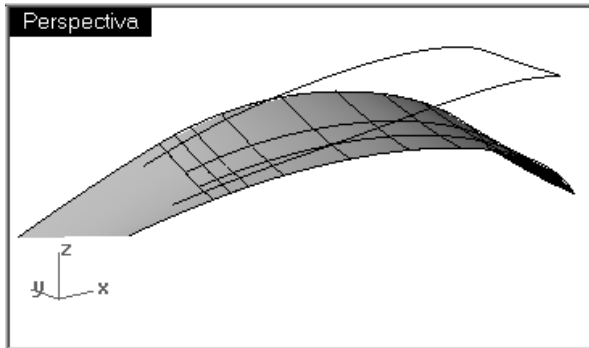
- 5 Ajuste las curvas moviendo los puntos de control hasta que queden como lo desee y, a continuación, iguale la curva con el borde de la superficie de referencia.



*Si al igualar, se deforma demasiado la curva, añada un nodo y vuelva a intentarlo. **Puede que necesite editar más puntos y ejecutar el comando TangenciaFinal.***

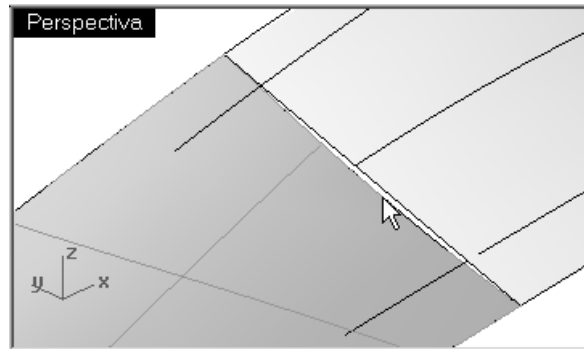
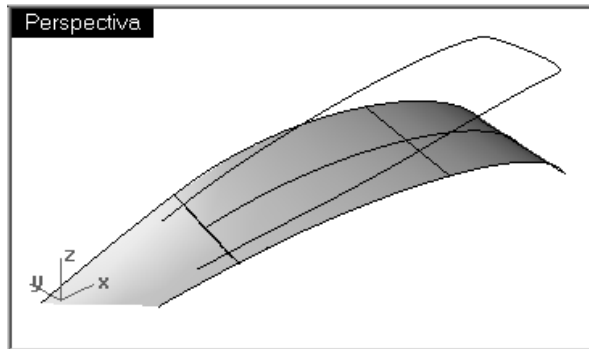
Para crear la superficie inferior de la rejilla:

Existen algunas técnicas de creación de superficies que pueden utilizarse para crear la superficie. Un barrido por 2 carriles sería una elección obvia, utilizando las nuevas curvas como carriles y el borde de una superficie de referencia como curva de perfil transversal. La ventaja es que las otras curvas de perfil transversal pueden utilizarse para definir la forma de la parte inferior si quiere. Puesto que los carriles son G2 respecto a la superficie de referencia (igualada en los últimos pasos), la superficie estará muy cerca de la continuidad G2 respecto a la superficie de referencia cuando se cree. El comando **IgualarSup** podría reparar cualquier discontinuidad, si es necesario. Es una buena manera de proceder y puede intentarlo ahora.



Otra opción es crear una superficie de transición entre las dos curvas. La superficie necesitará ajustarse para igualarse con la superficie de referencia y permitirá explorar algunas opciones en el comando **IgualarSup**, así que describiremos este método a continuación.

- 1 Utilice el comando **Transición** (Menú: *Superficie > Transición*) para crear la superficie entre las dos curvas.

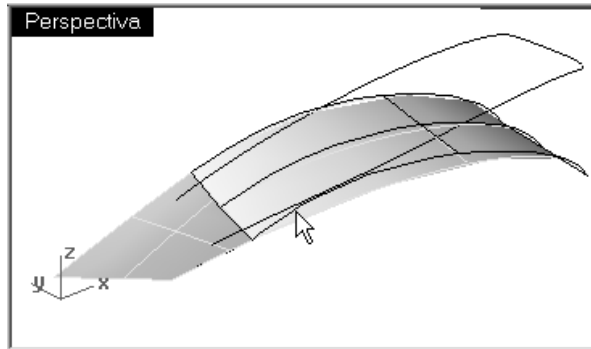


Puesto que la superficie de transición es plana, habrá un pequeño agujero en el borde de la superficie de referencia.

Notas:

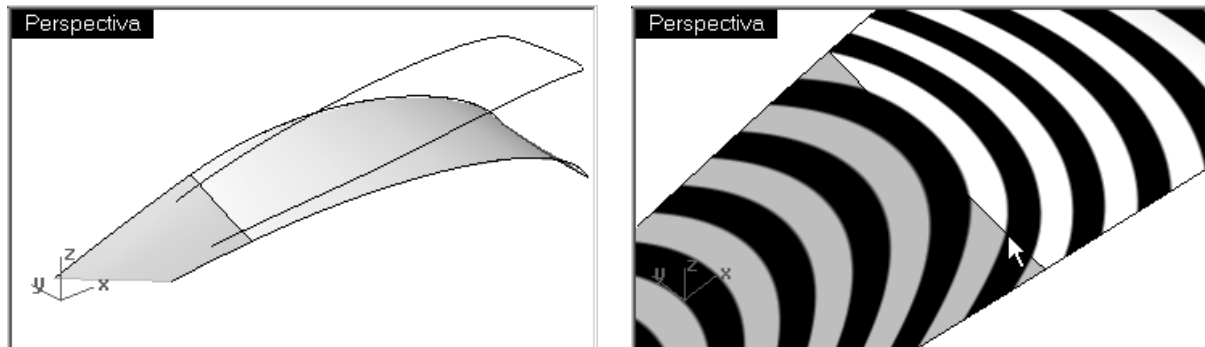
- 2 Utilice el comando **IgualarSup** (Menú: *Superficie > Herramientas de edición de superficies > Igualar*) para igualar en curvatura la superficie de transición con el borde de la superficie de referencia.

Utilice el botón **Previsualizar** para ver cómo quedará la igualación.



Observará que la superficie igualada se mueve bastante hacia atrás para quedar perpendicular al borde de destino.

Si es así, haga clic en el botón **Opciones** y establezca el **Ajuste de dirección de isocurva** en **Mantener dirección de isocurva**. Salga de las opciones y vuelva a intentar la **Previsualización**.



La superficie ahora debería coincidir con mucha menos distorsión.

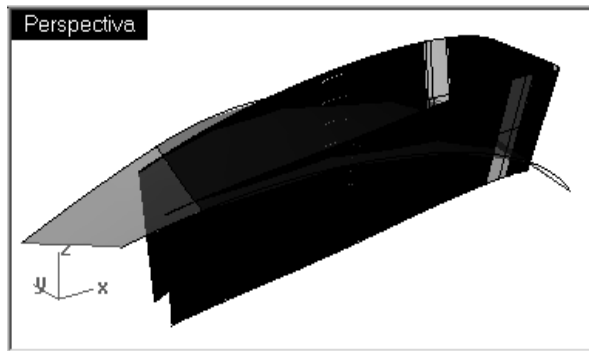
Para crear los lados de la toma de aire:

Para crear los lados de la toma de aire, extrairemos el boceto proyectado con 10 grados de inclinación y lo recortaremos con la superficie de transición.

- 1 Seleccione la curva proyectada.

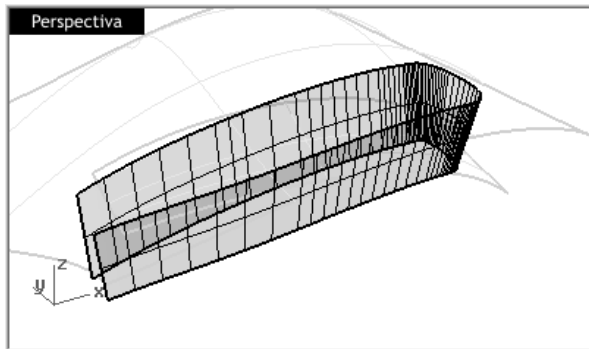
- 2 Utilice el comando **ExtrusiónDeCrv** (Menú: *Superficie > Extrusión de curva > Ahusada*) para extruir la curva proyectada.
- 3 Haga clic en **ÁnguloDeDesmoldeo**.
- 4 Escriba **-10** y pulse **Intro**.
- 5 Mueva la superficie hasta que se interseque totalmente con la superficie inferior, pero no más, y designe un punto.

Si extruye demasiado la superficie, es posible que obtenga una polisuperficie en lugar de una sola superficie. Si esto sucede, intente volver a extruir, pero no demasiado lejos. Si no puede moverla la superficie lo bastante lejos para que penetre en el suelo sin crear una polisuperficie, extrúyala a menos distancia. Luego utilice el comando **ExtenderSup** para extenderla a través de la superficie del suelo.



La superficie extruida es una superficie muy densa.

- 6 Utilice el comando **AjustarSup** para simplificar la superficie.
Una Tolerancia de ajuste de **0.001** con **EliminarOriginal=Sí**, **VolverARecortar=Sí**, **GradoU=3** y **GradoV=3** debería ir bien.



Notas:



Extruir

Notas:

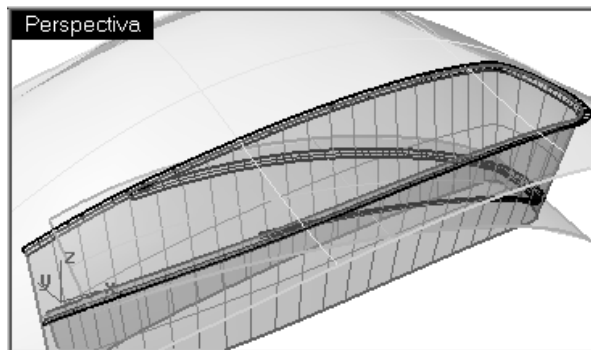


Empalmar superficie

Para redondear los bordes:

Ahora las superficies están listas para redondear los bordes.

- 1 **Muestre** la superficie principal.
- 2 Utilice el comando **EmpalmarSup** (Menú: *Superficie > Empalmar superficie*) para crear los empalmes entre la superficie inferior y los lados.
- 3 Escriba **5** y pulse **Intro**.
- 4 Haga clic en **Extender** para cambiar la opción a **No**.
- 5 Haga clic en **Recortar**.
- 6 Haga clic en **No**.
- 7 En **Seleccione la primera superficie a empalmar** (Radio=5 Extender=No Recortar=No), designe la superficie inferior.
- 8 Seleccione la superficie lateral cerca del mismo punto.
- 9 Repita lo mismo para la superficie lateral y la superficie original.



Los dos empalmes se cruzan. Volveremos a recortarlos en sus puntos de intersección.

Vuelva a empalmar las superficies:

Ambas superficies empalmadas son tangentes al lado ahusado de la rejilla y donde los empalmes se entrecruzan son tangentes una a otra.

Si recortamos los extremos de los empalmes con un plano, los bordes resultantes recortados serán tangentes. Recortar estas superficies será útil al crear las superficies finales que mezclan los empalmes entre la rejilla y las superficies principales.

Abra **Toma de aire 004.3dm** si es necesario.

Notas:

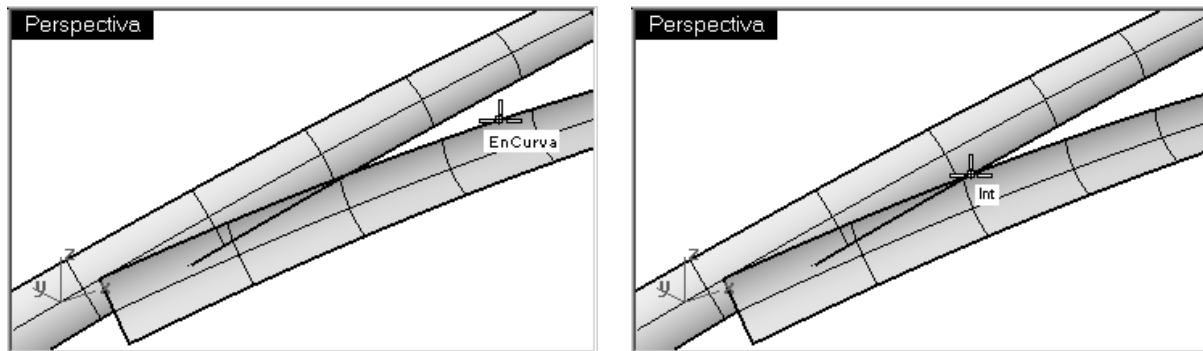
Para crear el plano, primero cree círculos con la opción **AlrededorDeCurva** alrededor de un borde de las superficies de empalme y cree superficies planas a partir de los círculos. Puede ser más fácil si oculta todas las superficies excepto las superficies de empalme para esta secuencia.

- 1 Seleccione los empalmes y utilice el botón **Invertir Ocultar** de la herramienta de visibilidad para aislarlos.
- 2 Ejecute el comando **Círculo** y utilice la opción **AlrededorDeCurva**. Active sólo la referencia a objetos **Int**.

La opción **AlrededorDeCurva** hace que el comando **Círculo** busque curvas, e incluso aristas, alrededor de las que dibujar el círculo.

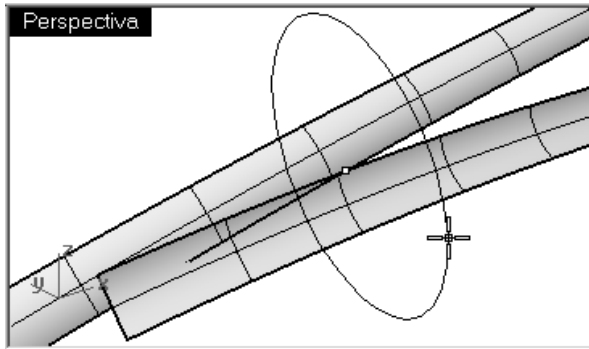
Observe a medida que mueva el cursor cerca de los bordes de los empalmes que aparece un punto indicador en la arista que indica la posición disponible para el centro del círculo. Donde hay una intersección de dos o más curvas, es más difícil saber qué curvas serán el origen del centro del círculo. Si intenta designar un punto, la intersección en este punto fallará porque tiene dos posibilidades. Puede hacer que seleccione un borde y otro utilizando la referencia a objetos **EnCrv**.

- 3 Utilice la referencia a objetos **EnCurva** (Menú: *Herramientas > Modo de referencia a objetos > En objeto > En curva*).
- 4 Haga clic en el borde inferior de la superficie superior.

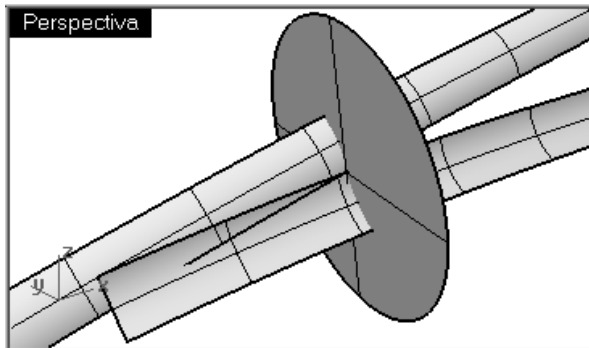


Ahora, cuando encuentre la referencia a objetos **Int**, puede asegurarse de que el círculo se dibujará alrededor de esta arista y no la que interseque el círculo.

- 5 Dibuje el círculo con un diámetro mayor que la anchura de las superficies de empalme.



- 6 Utilice el comando **SupPlana** (*Menú: Superficie > Curvas planas*) para crear una superficie circular en el punto de intersección.

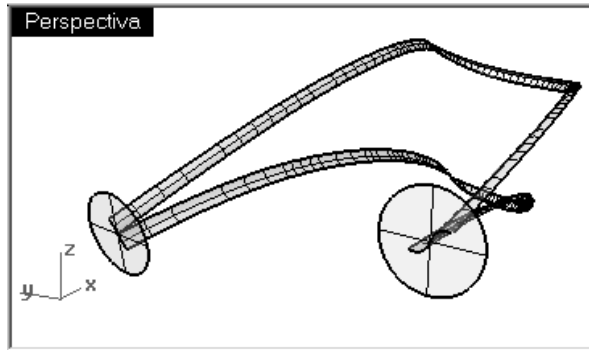


Notas:



Círculo: Alrededor de curva

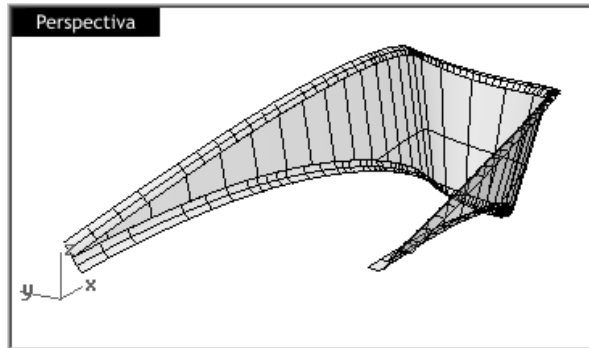
- 7 Repita estos pasos para la otra intersección.
- 8 **Recorte** los empalmes de las superficies.



Recortar los lados de la rejilla:

Puede utilizar los empalmes recortados para volver a recortar la superficie lateral de la rejilla.

- 1 Utilice el comando **MostrarSelección** para mostrar la superficie lateral ahusada.
- 2 Utilice las superficies de empalme como objetos de corte para recortar el exceso de las superficie lateral.



Recortar la superficie principal y la inferior:

La siguiente tarea es extender los bordes de los empalmes para que la superficie principal y la superficie inferior puedan volver a recortarse. El borde interior o inferior del empalme inferior se extenderá más allá del extremo de la superficie inferior y el borde exterior o superior del empalme superior también se extenderá más allá del extremo de la abertura de la rejilla. Las curvas extendidas se proyectarán sobre las superficies respectivas y se utilizarán para recortarlas.

Notas:

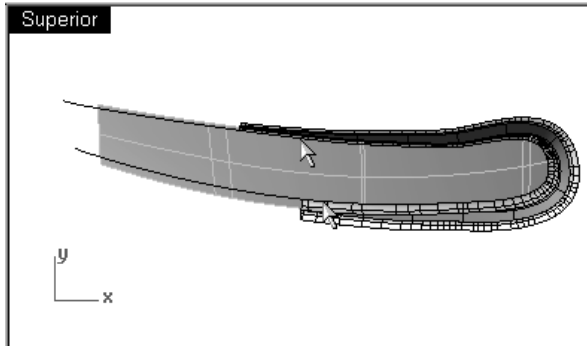
A menudo es más rápido recortar con curvas que utilizar superficies, especialmente si las superficies son tangentes al objeto a recortar, como sucede con los empalmes.

Duplique los dos bordes que están en contacto con la superficie lateral para utilizar como objetos de corte si tiene algún problema.

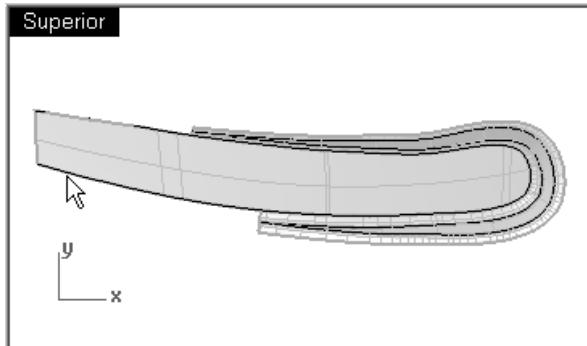
*Abra **Toma de aire 005.3dm** si es necesario.*

Notas:

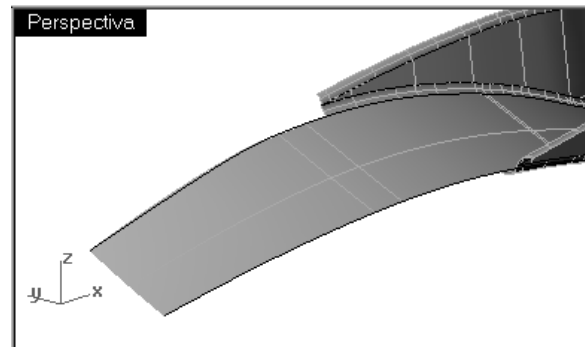
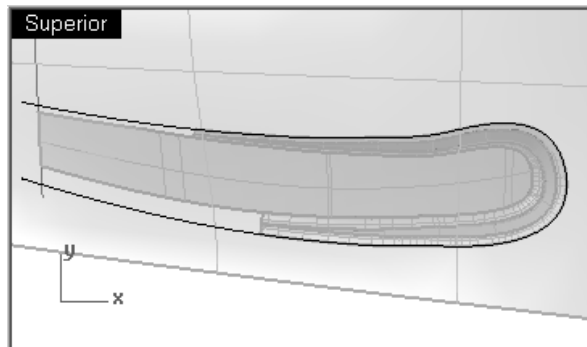
- 1 En la vista **Superior**, utilice el comando **Extender** con la opción **Tipo=Suave** para extender ambos extremos inferiores del borde de empalme inferior más allá de la parte frontal de la superficie.



- 2 Utilice estas curvas, aún en la vista **Superior**, para **Recortar** los bordes exteriores de la superficie inferior.



- 3 Utilice el comando **Extender** para extender los bordes exteriores del empalme superior más allá del extremo de la superficie del suelo.



Notas:

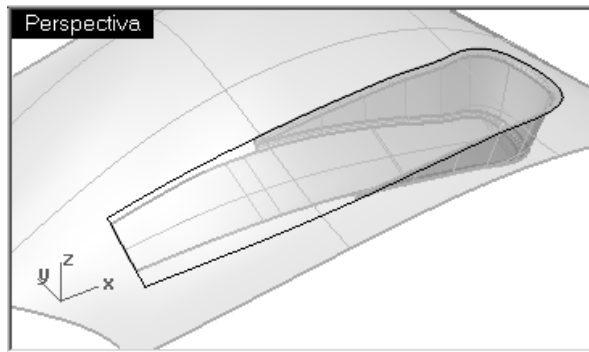
Observe que en la vista *Perspectiva* estas curvas extendidas están más allá de los extremos exteriores.

Aplice el comando **4 MostrarSelección** en la superficie principal si está oculta.

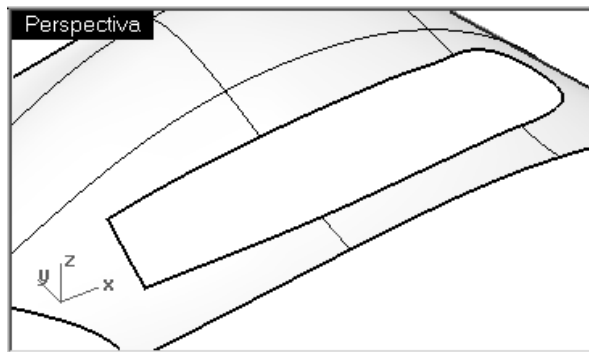
5 Proyecte las curvas en la superficie principal de la vista **Superior**.

Aplice el comando **6 MostrarSelección** o active la capa de las curvas originales y **Proyecte** el segmento de línea en la superficie principal.

7 Recorte las curvas proyectadas una con otra para que formen un bucle cerrado.



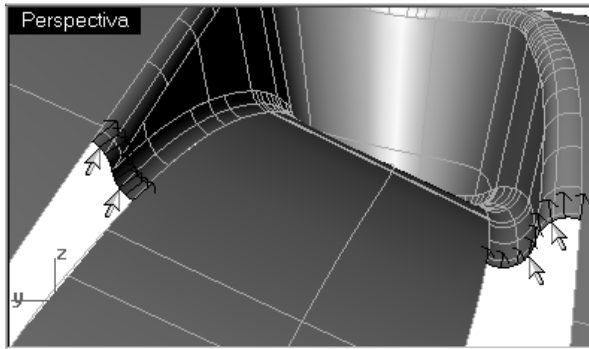
8 Utilice las curvas cerradas para **Recortar** un agujero en la superficie principal.



Defina las curvas para crear las superficies.

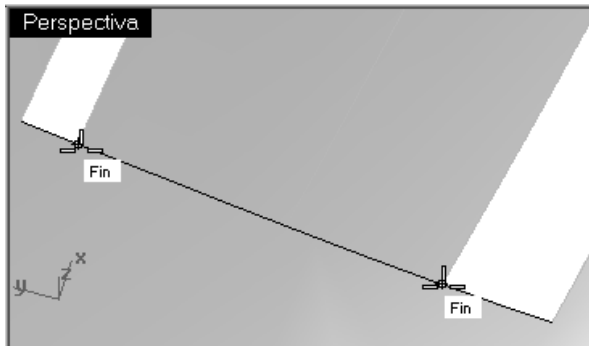
Ahora ya estamos casi listos para crear las superficies. Como puede ver, la superficie tiene agujeros rectangulares. Sólo tenemos que organizar las curvas y los bordes que rodean los agujeros para utilizarlos al crear un barrido por 2 carriles o una superficie desde una red de curvas. Puesto que un extremo de cada rectángulo abierto está limitado por los dos bordes de empalme tangentes, necesitamos crear una curva para utilizar como entrada. Duplicaremos los cuatro bordes y los uniremos formando dos curvas en forma de S. El otro extremo de cada rectángulo está limitado por una porción del extremo del agujero en la superficie principal. Dividiremos ese borde largo en segmentos que corresponden exactamente a los extremos de las aberturas rectangulares.

- 1 Utilice **DupArista** para crear curvas en los bordes recortados de los empalmes.



- 2 **Una** estos cuatro bordes formando dos curvas.

- 3 Utilice el comando **PartirBorde** (*Menú: Análisis > Herramientas para bordes > Partir borde*) y la referencia a objetos **Fin** para partir el borde recto del agujero recortado de la superficie principal en los puntos finales del borde de la superficie inferior.



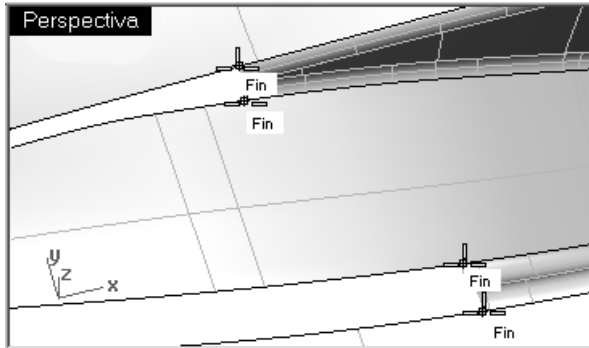
Notas:

Abra **Toma de aire 006.3dm** si es necesario.



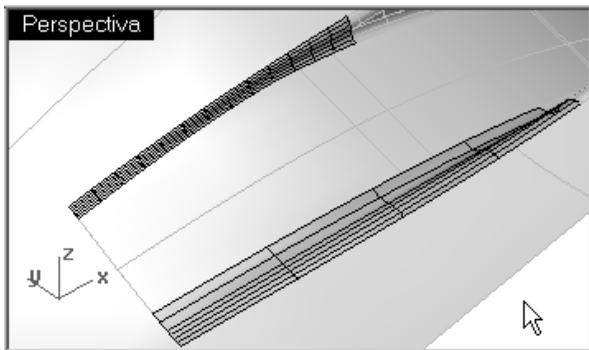
Dividir borde

- 4 Utilice el comando **PartirBorde** para partir los bordes largos en los puntos finales de los bordes de empalme.



De este modo, el comando SupDesdeRed encontrará una solución más rápidamente.

- 5 Utilice el comando **Barrido2** con la opción **Continuidad de carril=Tangencia** o el comando **SupDesdeRed** para crear las últimas dos superficies.



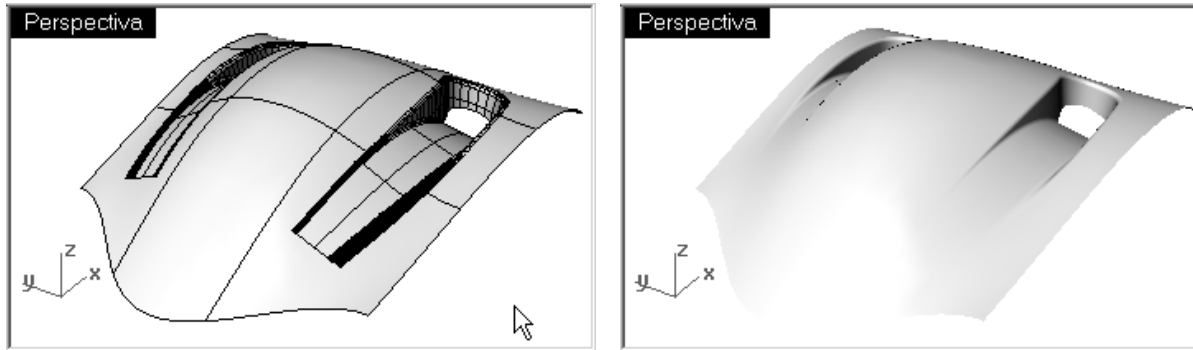
Las superficies empiezan con las curvas en forma de S que duplicó y terminan con una línea plana en los bordes de partición.

Notas:

Abra Toma de aire 007.3dm si es necesario.

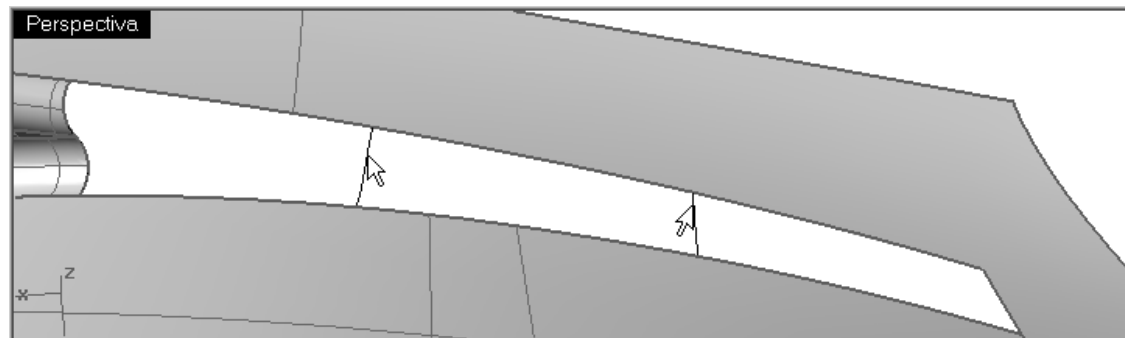
Notas:

- 6 **Una** las superficies de la toma de aire y luego haga un agujero en la parte inferior.
Ejecute los comandos 7 **Simetría** y **Recortar** para obtener la otra toma de aire.



Curvas de sección transversal adicionales:

La superficies más grande de las dos se beneficiará de las curvas de sección transversal adicionales. Para añadir secciones transversales, utilice el comando Mezclar para crear curvas tangentes aproximadamente un tercio y dos tercios de la distancia a lo largo de los bordes de la abertura. Utilice estas curvas como entrada adicional para una superficie de red.



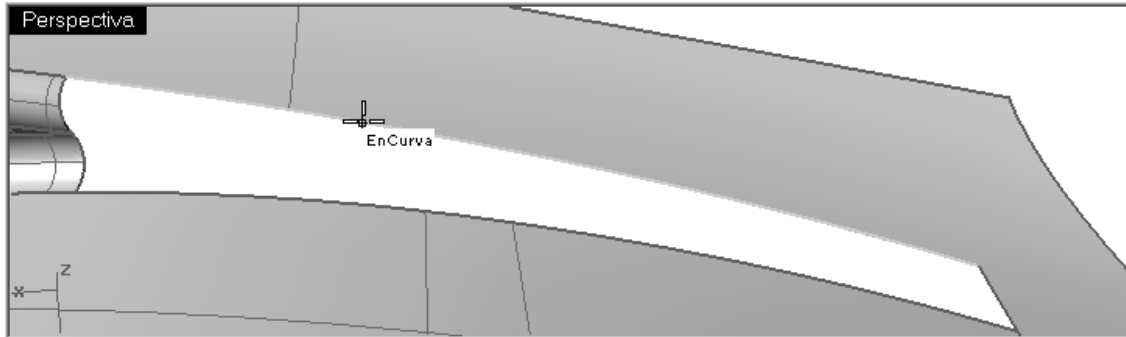
- 1 Active la referencia a objetos Punto.
- 2 Ejecute el comando **Mezclar** (*Menú: Curva > Mezclar curvas*).
- 3 En la línea de comandos, seleccione **Continuidad=Tangencia** y luego seleccione la opción **Perpendicular**.



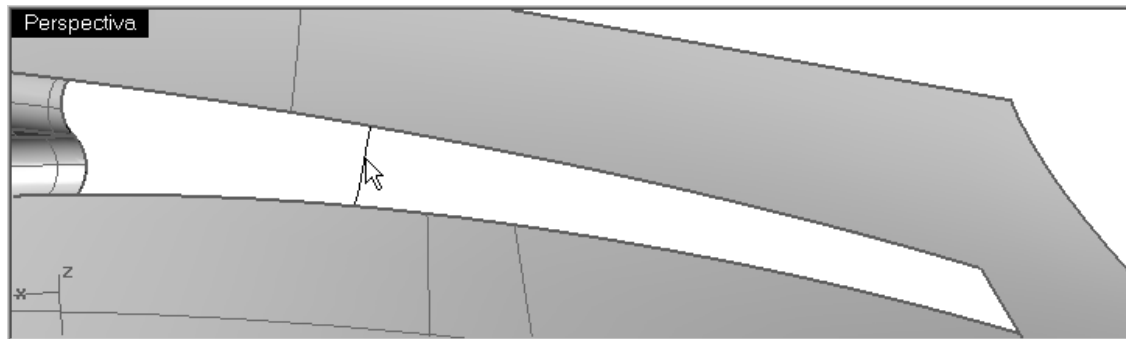
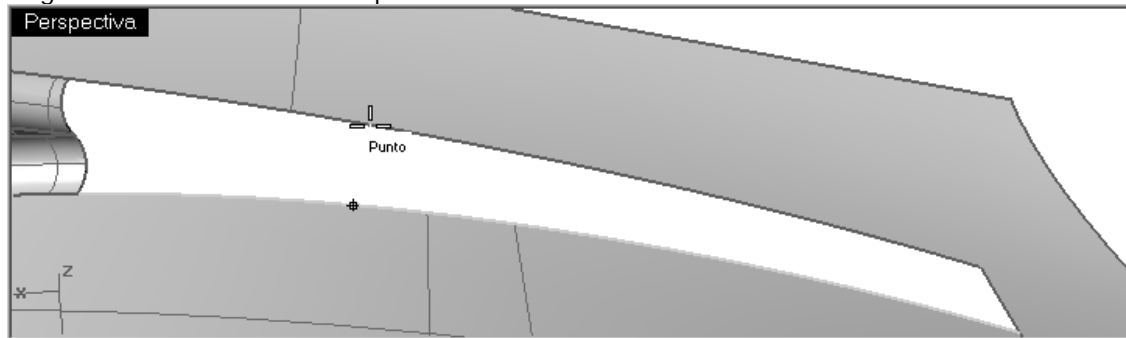
Mezclar curvas

Notas:

- 4 Seleccione uno de los bordes largos de la abertura rectangular y mueva el cursor hasta aproximadamente un tercio de la distancia a lo largo del borde abierto.



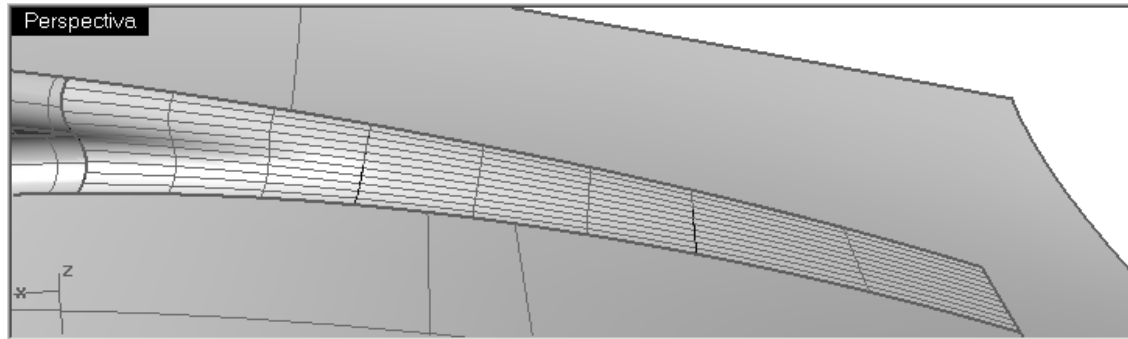
- 5 Vuelva a seleccionar la opción **Perpendicular** para el otro final de la curva de mezcla y seleccione el borde en frente del primer borde como curva hacia la que mezclar.
- 6 Vuelva a llevar el cursor al área de la designación a lo largo del primer borde hasta que aparezca la indicación de la referencia a objetos Punto. El cursor quedará restringido al borde actual con una línea de rastreo blanca. Haga clic con el ratón en este punto.



Notas:

La curva de mezcla se colocará a través de la abertura.

- 7 Cree una segunda curva del mismo modo más o menos a dos tercios de distancia a lo largo de los mismos bordes.
Recuerde seleccionar **Perpendicular** en cada designación.
- 8 Utilice el comando SupDesdeRed para crear la superficie. No olvide incluir las nuevas curvas en la selección.



9

Utilizar dibujos 2D

Utilizar dibujos 2D como parte de un modelo

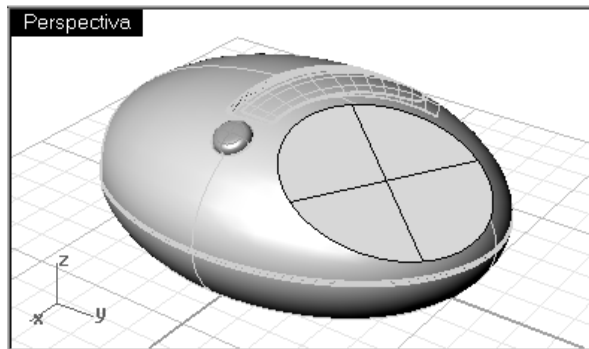
En ocasiones tendrá que utilizar un diseño de un gráfico 2D e incluirlo como parte de un modelo de Rhino. Una de las tareas a realizar será mover y posicionar el gráfico en el modelo.

En el siguiente ejercicio, utilizaremos el diseño de un logotipo realizado en Adobe Illustrator para hacer un logotipo 3D en un modelo.

Ejercicio 24—Importar un archivo de Adobe Illustrator

En este ejercicio crearemos un plano de construcción personalizado, importaremos un archivo de Illustrator y colocaremos un logotipo en algunas superficies.

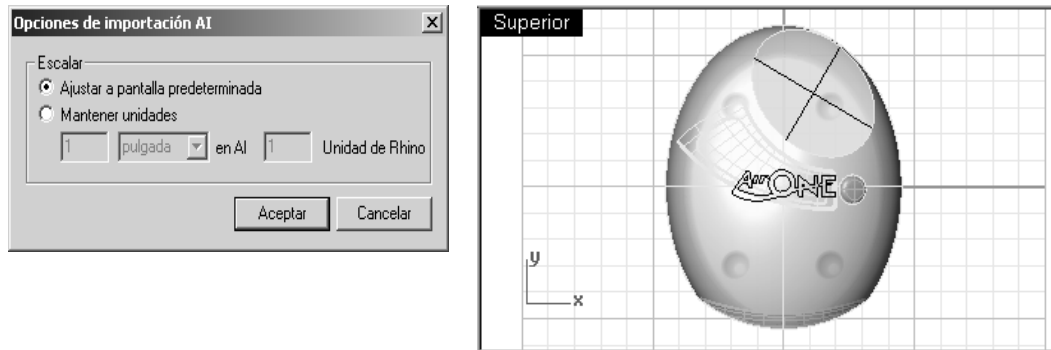
1 Abra el modelo **Filtro de aire.3dm**.



Para importar un archivo:

- 1 Ejecute el comando **Importar** (*Menú: Archivo > Importar*).
- 2 Cambie la opción **Tipo** a Archivos PDF (*.pdf; *.ai) y seleccione el archivo **AirOne_Logo.ai** para importar.
- 3 En el cuadro de diálogo **Opciones de importación AI**, haga clic en **Aceptar**.

El logotipo está seleccionado y situado en el plano de construcción **Superior** en la capa **Predeterminada**.



- 4 Mientras la geometría importada siga seleccionada, utilice el comando **Agrupar** para agrupar las diferentes curvas. De este modo será más fácil seleccionar todas las curvas sin dejar ninguna en los siguientes pasos de transformación.
- 5 Ejecute el comando **Capa**.
- 6 Desactive la capa **Logo**.
- 7 Haga clic con el botón derecho en la capa **Logo** y luego haga clic en **Copiar objetos en capa** para crear una copia del logotipo en la capa Logo.
Utilizaremos esta copia más adelante para otra parte del ejercicio.
- 8 Desactive todas las capas excepto las capas **Predeterminada** y **Superficie superior**.

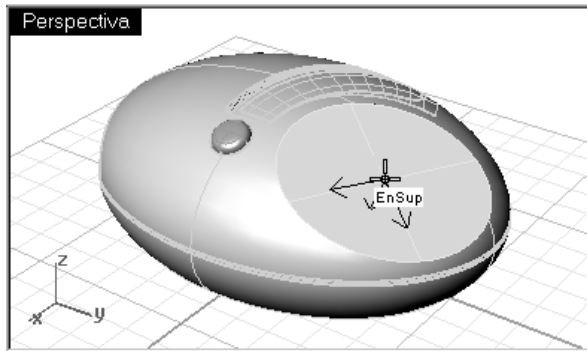
Notas:

Para crear el plano de construcción personalizado:

Necesitamos definir un plano de construcción en la superficie plana. El comando PlanoC nos permitirá hacerlo, pero las direcciones X e Y del nuevo plano de construcción personalizado se mapearán en las direcciones U y V de la superficie de destino respectivamente, y la dirección del PlanoC Z se mapeará en la normal de la superficie. El comando Dir indicará la orientación de las direcciones U y V en la superficie, y le permitirá cambiar las direcciones.

- 1 Seleccione la superficie con forma de disco plano y en el menú **Análisis**, seleccione **Dirección** (Menú: *Análisis > Dirección*).

Se mostrará la dirección normal de la superficie y las direcciones U/V. Es importante conocer las direcciones de la superficie: la dirección normal y las direcciones U y V.



Las flechas blancas indican las normales de la superficie. Aparecerá un cursor con una flecha roja y verde cuando se mueva sobre la superficie seleccionada.

La flecha roja indica la dirección U y la verde indica la dirección V.

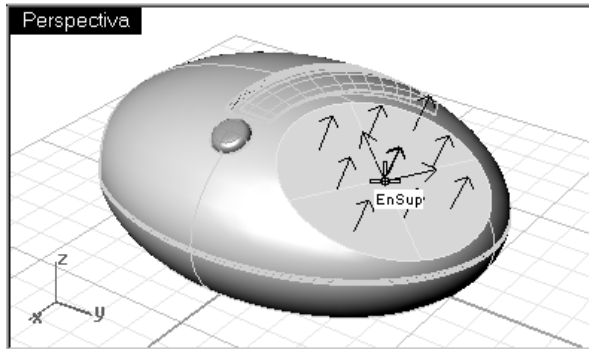


Dirección

Notas:

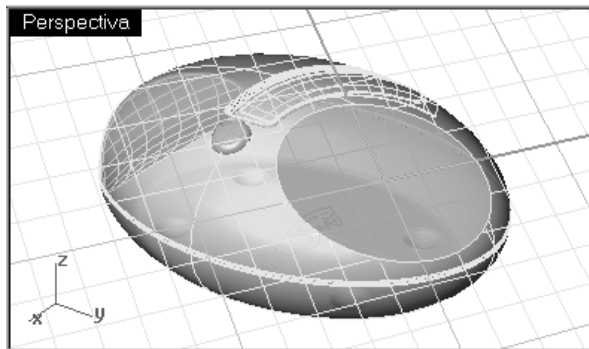
- 2 En la línea de comandos dispone de varias opciones para cambiar las direcciones de la superficie. Haga clic en dichas opciones para cambiar las direcciones de la superficie. El cursor y las normales de la superficie se actualizarán adecuadamente.

Cuando todos los cambios estén realizados, pulse **Intro** para aceptar.



El objetivo es obtener las flechas de las direcciones U, V y Normal como en esta imagen. De este modo, el nuevo plano de construcción se mapeará en la superficie tal y como se indicó y la geometría se mapeará en el plano de construcción de forma previsible.

- 3 En la vista **Perspectiva**, utilice el comando **PlanoC** con la opción **Objeto** (Menú: Vista > Definir PlanoC > En objeto) (o clic con el botón derecho en el título de la vista: Definir PlanoC > En objeto) para establecer el PlanoC en la superficie.



Los ejes X e Y son paralelos a las direcciones U y V de la superficie como lo estableció en el paso anterior.

- 4 Puede guardar el nuevo plano de construcción con el comando **PlanoCGuardado** (Botón derecho en el título de la vista: Definir PlanoC > PlanosC guardados) para que luego sea más fácil de recuperar.

Notas:



Remapear en PlanoC

Para mapear las curvas del logotipo en el nuevo PlanoC:

El comando que emplearemos para desplazar el logotipo a la superficie en forma de disco plano utiliza la posición del objeto respecto a un plano de construcción.

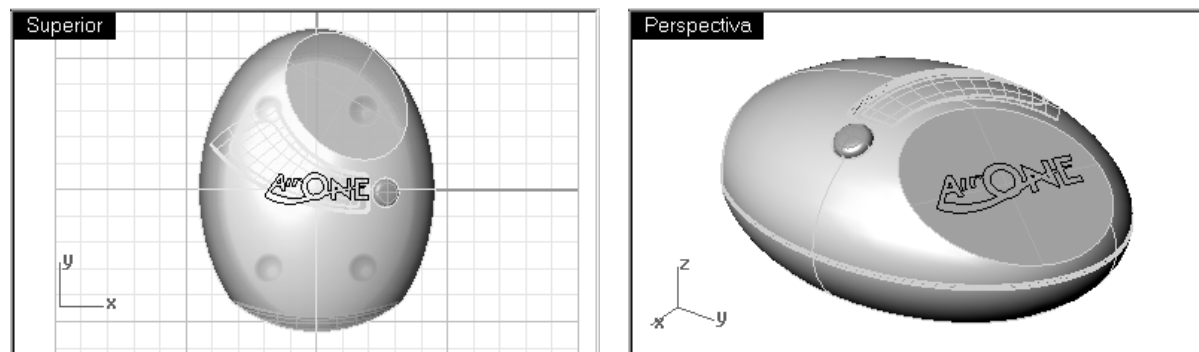
- 1 Seleccione las curvas en la vista Superior. Asegúrese de que la vista Superior está activa y ejecute el comando **RemapearPlanoC** (Menú: *Transformar > Orientar > Remapear en PlanoC*).

Este comando depende de los planos de construcción activos en cada fase, así que es importante designar en las vistas correctas.

- 2 Haga clic en la vista **Perspectiva** con el PlanoC personalizado.

Podría utilizar la opción **Copiar=Sí** en este comando para volver a mapear una copia en lugar del original.

Cuando la opción **Copiar=Sí** esté activada, cada clic en una vista hará que se coloque una copia hasta que termine el comando con **Intro** o **Esc**.

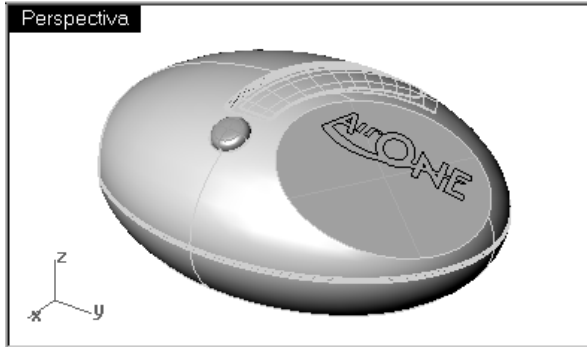


El logotipo está situado en la misma posición relativa en el plano de construcción personalizado al igual que estaba en la ventana activa.

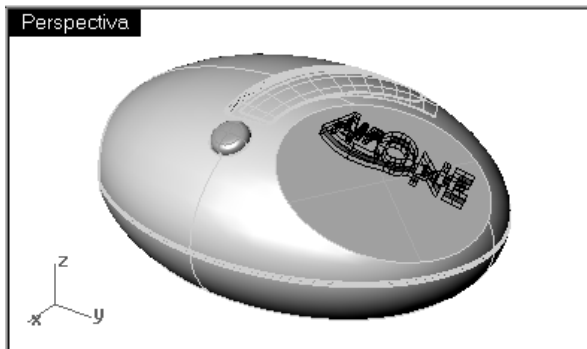
Notas:

- 3 **Rote, mueva o escale** el logotipo en una nueva posición.

Para obtener una vista más precisa de la superficie y las curvas, puede utilizar el comando **Planta** en la vista **Perspectiva**. La vista se establecerá en una proyección paralela en dirección recta al plano.



- 4 Utilice el comando **Extrusión** (*Menú: Sólido > Extrusión de curva plana > Recta*) con la opción **AmbosLados** para hacer el texto 3D. La distancia de extrusión debería ser de 2 mm.



- 5 Utilice el comando **DiferenciaBooleana** (Menú: *Sólido > Diferencia*) para grabar el texto en la superficie.

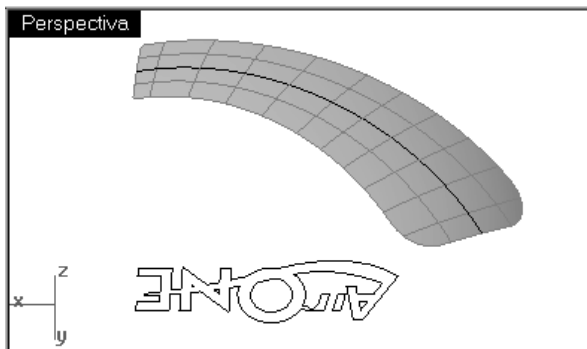


Para colocar el logotipo en una superficie irregular:

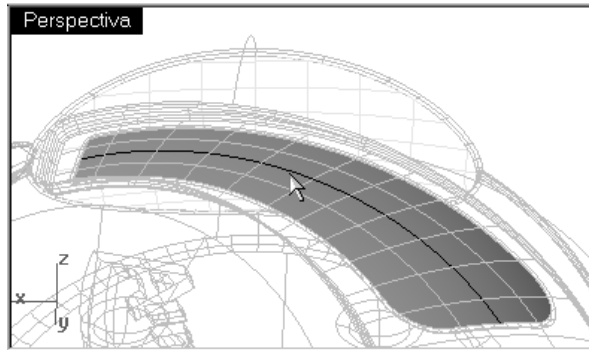
En esta parte del ejercicio, utilizaremos la copia del logo que está en la capa Logo y la colocaremos en la superficie recortada. Esta superficie no es plana, así que utilizaremos una herramienta de transformación diferente, *Fluir* a lo largo de curva, para moverla y doblarla a lo largo de la superficie.

El comando *Fluir* mapea los puntos de control de un objeto desde una curva a otra. La relación de los puntos de la primera curva se transfiere a la segunda curva. Si una de las curvas tiene una longitud diferente que la otra, la geometría se estirará o se comprimirá como corresponda. Para eliminar este estiramiento o compresión, la curva original y la curva objetivo deben tener la misma longitud.

- 1 Ejecute el comando **Capa** y seleccione **Toma de aire** como capa actual. A continuación, desactive todas las capas excepto **Toma de aire** y **Logo**.

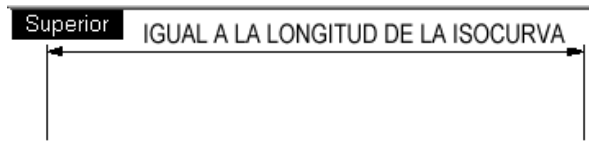


- 2 En primer lugar, tenemos que extraer una curva de la superficie final. Utilice el comando **Extraer Isocurva** (*Menú: Curva > Curva desde objetos > Extraer curva isoparamétrica*) y seleccione una curva isoparamétrica en la dirección más larga de la superficie, lo más cerca posible del medio de la superficie.



Utilizaremos esta curva para alinear el logotipo.

- 3 Mientras esta curva esté seleccionada, utilice el comando **Longitud** (*Menú: Análisis > Longitud*) para extraer su longitud exacta. La información aparecerá en la línea de comandos.
- 4 En la vista **Superior**, cree una línea de la misma longitud que la curva extraída.



Notas:

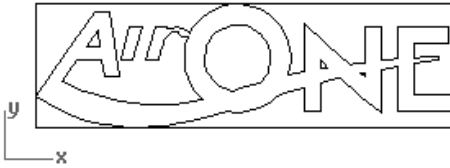


Extraer curva isoparamétrica

- 5 Seleccione las curvas del logotipo en la vista **Superior** y utilice el comando **CajaDelimitadora** (Menú: *Análisis > Caja delimitadora*) para crear un rectángulo 2D alrededor de las curvas.

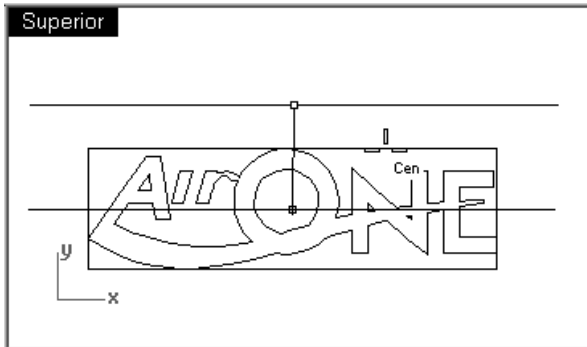
Cuando le solicite **Sistema de coordenadas**, utilice las opciones **Universal** o **PlanoC**, son iguales en esta vista.

Superior



- 6 **Mueva** la línea desde su punto medio hasta el centro del cuadro delimitador utilizando la referencia a objetos **Med** y **Cen**.

Superior



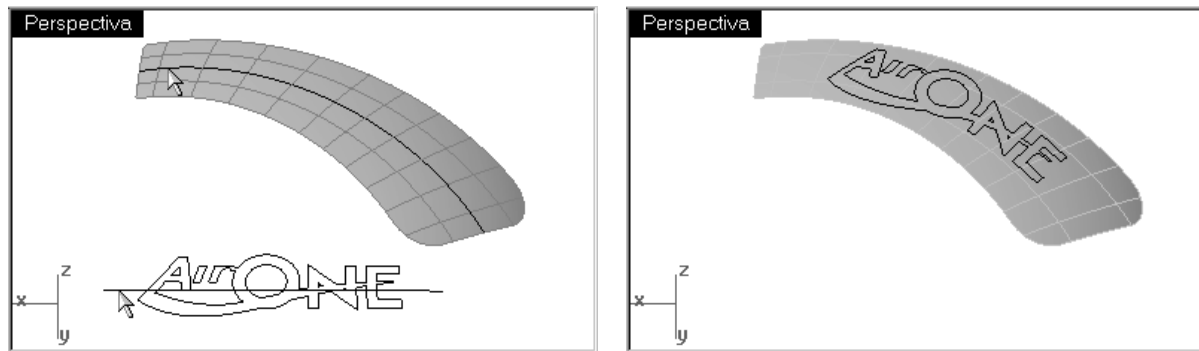
Un cuadro delimitador es un modo adecuado de hallar el centro de un grupo de curvas coherentemente.

Notas:



Cuadro delimitador

- 7 Seleccione las curvas del logotipo y ejecute el comando **Fluir** (Menú: *Transformar > Fluir por curva*).
- 8 Seleccione la línea.
- 9 Seleccione la isocurva extraída.



Las curvas del logotipo se mapean de la línea a la curva. Observe que el comando presta atención al qué extremo de cada curva está seleccionado para mapear las curvas del logotipo.

- 10 Si el logotipo es demasiado grande para la superficie final, puede que tenga que **Deshacer** el comando, **Escalar** las curvas en la vista Superior y volver a ejecutar el comando **Fluir**.

Notas:



Fluir por curva

Es conveniente utilizar la opción **Copiar** del comando **Fluir** para dejar una copia de las curvas originales en su lugar.

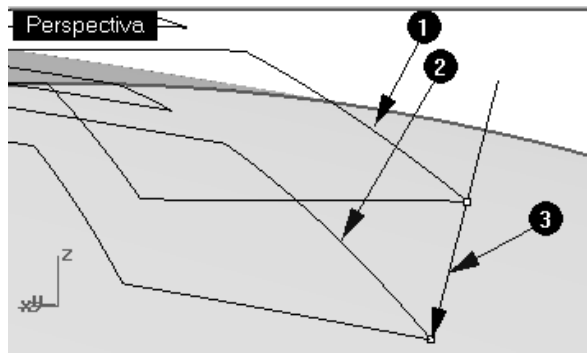
Notas:

Partir las superficies:

Si observa detalladamente las curvas mapeadas en la vista Perspectiva, verá que han sido mapeadas en la curva, pero aún no están realmente en la superficie. Sin embargo, están tan cerca que proyectarlas sobre la superficie no las distorsionará visiblemente.

- 1 Seleccione las curvas que fluyeron por la curva isoparamétrica y ejecute el comando (*Menú: Curva > Curva desde objetos > Atraer*).

El comando Atraer mueve curvas o puntos a la superficie seleccionada en la dirección de la normal de la superficie.



Las curvas originales (1) quedarán atraídas (2) por la superficie en la dirección de la normal de la superficie (3).

- 2 Seleccione la superficie y ejecute el comando **Partir** (*Menú: Edición > Partir*). Seleccione todas las curvas atraídas como objetos de corte.
- 3 En este caso puede **Reducir** las superficies puesto que actualmente cada pieza partida lleva la superficie subyacente de la superficie entera, incluso los segmentos más pequeños.



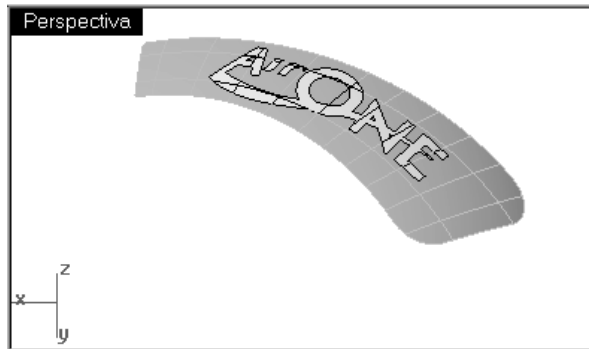
Atraer

Notas:

Para dar relieve a las letras del logo:

- 1 Seleccione las superficies del logotipo.

No seleccione las partes de la superficie comprendidas en las letras (A, O y N).

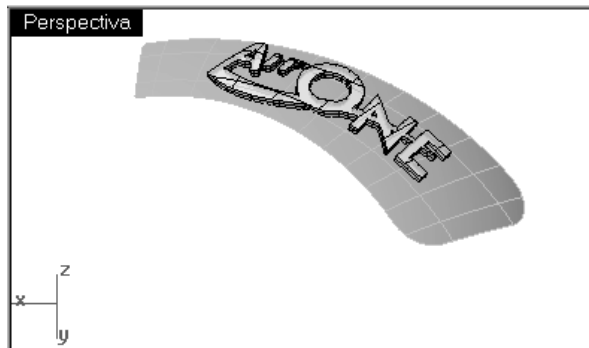


- 2 Ejecute el comando **DesfasarSup** (Menú: *Superficie > Desfasar superficie*). Seleccione la opción **Sólido** para rellenar las superficies entre los bordes original y de desfase.

Mueva el cursor sobre las superficies y haga clic en alguna que no tenga las flechas de las normales orientadas hacia arriba para invertir la dirección. Las flechas indican la dirección del desfase.

- 3 Cambie la distancia a **1** y pulse **Intro** para hacer los sólidos.

Las superficies también podrían extruirse y convertirse en sólidos con el comando **ExtrusiónDeSup** (Menú: *Sólido > Extrusión de superficie > Recta*).



El logotipo se ha desfasado con los lados rellenos.

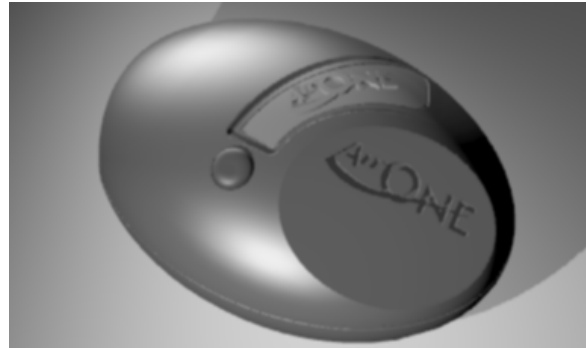
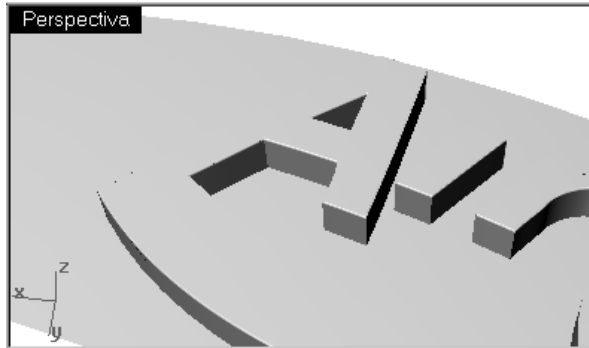


Desfasar superficie

- 4 Los sólidos desfasados necesitan unirse a la superficie original, pero al ser sólidos cerrados no pueden unirse a la superficie en su forma actual.

Utilice el comando **ExtraerSup** (Menú: *Sólido > Extraer superficie*) para quitar las caras inferiores del logotipo desfasado y elimínelas.

- 5 Utilice el comando **Unir** (Menú: *Edición > Unir*) para unir las superficies del logotipo con las superficies originales.



Notas:

Hacer un modelo de un dibujo 2D

Una de las tareas de modelado más difíciles es interpretar vistas 2D en un modelo 3D. Muy a menudo los dibujos son precisos en algunas partes e inexactos en otras, donde las transiciones de superficies complejas tienen que producirse en tres dimensiones.

Es mejor consultar directamente con el diseñador para clarificar las áreas difíciles, pero esto no siempre es posible. Normalmente hay diferencias entre las vistas.

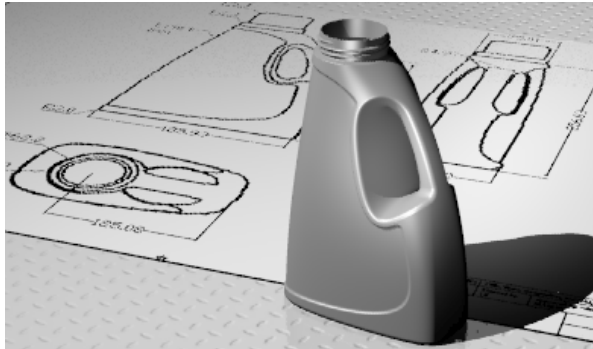
Si no se dispone de ningún modelo físico como referencia, hay que ir tomando decisiones sobre la mejor manera de interpretar el boceto o dibujo. Por ejemplo, tendrá que considerar cuál es la vista más precisa para una determinada característica.

En el siguiente ejercicio, comentaremos algunos métodos para crear una botella de plástico a partir de dibujos 2D. En este ejercicio, hay un dibujo que muestra tres vistas de la botella. Apenas está dimensionado, pero tenemos que mantener las curvas del diseñador donde sea posible.

En clase sólo tendremos tiempo de terminar la primera fase de este modelo. Completaremos las superficies de la botella, pero faltarán por terminar los detalles. En la carpeta de modelos se incluye una botella terminada para que pueda comparar los resultados.

Ejercicio 25—Crear una botella de detergente

- 1 Abra el modelo **Botella de detergente.3dm**.



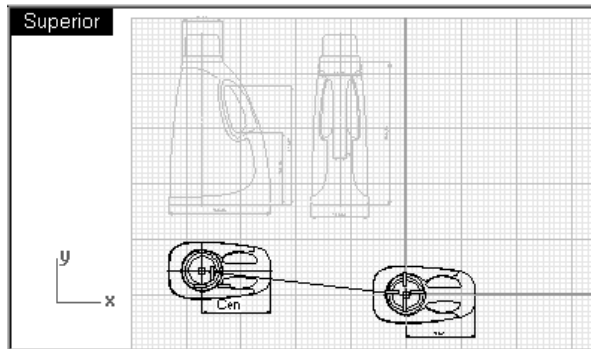
Notas:

- 2 En la vista **Superior**, seleccione por ventana los objetos que configuran la vista superior (parte inferior izquierda), incluyendo las cotas del dibujo 2D.
- 3 Utilice el comando **Agrupar** para agrupar los objetos seleccionados (*Menú: Edición > Grupos > Agrupar*).
- 4 Repita los pasos anteriores para agrupar los objetos de la vista frontal (parte superior izquierda) y la vista derecha (parte superior derecha).

Cada vista es un grupo separado de objetos.

Para orientar las vistas:

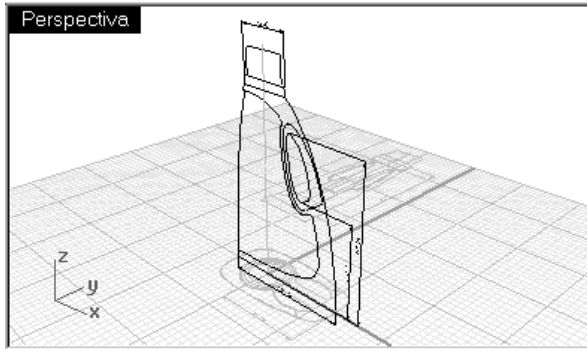
- 1 Seleccione el grupo de la vista superior.
- 2 Utilice el comando **CambiarCapa** (*Menú: Edición > Capas > Cambiar capa de objeto*) para cambiar a la capa **Plantilla 3D Superior**.
- 3 En la vista **Superior**, utilice el comando **Mover** para mover el centro de los círculos a **0,0**.



- 4 Seleccione el grupo de la vista frontal.
- 5 Utilice el comando **CambiarCapa** para cambiar a la capa **Plantilla 3D Frontal**.
- 6 En la vista **Superior**, utilice el comando **Mover** para mover la intersección de la línea central y horizontal de la parte inferior a **0,0**.
- 7 Mientras que el grupo de la vista frontal siga seleccionado, ejecute el comando **RemapearPlanoC** (*Menú: Transformar > Orientar > Remapear en PlanoC*) en la vista **Superior**.

- 8 Haga clic en la vista **Frontal**.

La vista está orientada en el espacio 3D.



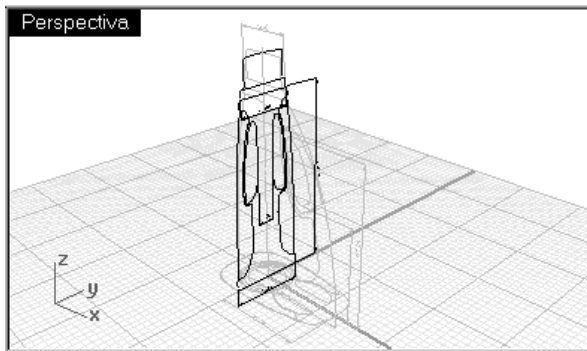
- 9 En las vistas **Superior** o **Perspectiva**, seleccione el grupo de la vista derecha.

- 10 Utilice el comando **CambiarCapa** para cambiar a la capa Plantilla **3D Derecha**.

- 11 En la vista **Superior**, utilice el comando **Mover** para mover la intersección de la línea central y horizontal de la parte inferior a **0,0**.

- 12 Utilice el comando **RemapearPlanoC** para mapear las curvas de la vista **Derecha** al **PlanoC derecho**.

La vista está orientada en el espacio 3D.



Muchas veces las curvas 2D para dibujos de control de diseño no estarán tan cuidadosamente construidas como si fueran para crear geometría precisa. Antes de crear geometría 3D a partir de curvas 2D, examine las curvas y repare los errores que encuentre.

Para crear las curvas 3D:

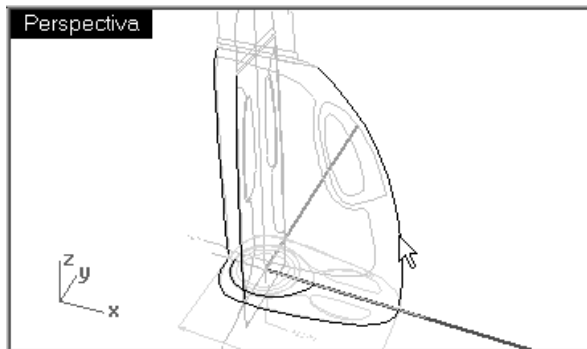
La parte insertada de la botella se cortará para formar una superficie más adelante. De momento sólo necesitamos construir las superficies exteriores. Los empalmes de la parte superior e inferior indicados en las curvas pueden dejarse fuera de la superficie inicial y añadidos en una operación aparte. Tendremos que extender o redibujar las aristas para evitar los empalmes y coincidir en las esquinas antes de crear las superficies.

Hay varias herramientas de superficies que podrían usarse para construir las superficies iniciales: **Barrido por 2 carriles** o **Superficie desde red de curvas** son las opciones más obvias.

Las superficies de red no tienen en cuenta la estructura de la curva, sólo la forma. Todas las curvas se vuelven a ajustar y la superficie resultante tiene su propia estructura de puntos.

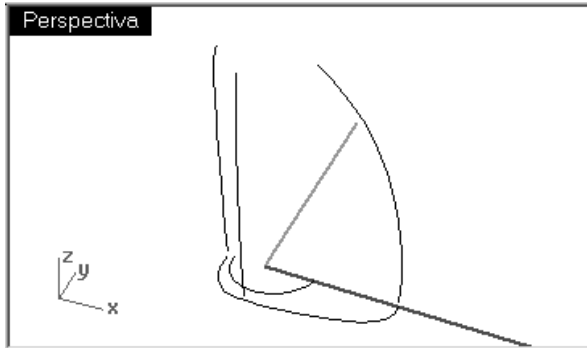
Otros comandos como las herramientas de barrido, superficies de transición y superficies de bordes tienen en cuenta la estructura de la curva en al menos una dirección. En estos casos, se ocupan de utilizar curvas igualadas como secciones transversales. De este modo, la elección de las herramientas para superficies determinará el modo en que se crearán las curvas de entrada actuales.

- 1 Seleccione los grupos creados en el paso anterior, utilice el comando **Desagrupar** (*Menú: Edición > Grupos > Desagrupar*) para desagruparlos.
- 2 Seleccione las curvas de cada vista 2d que definan la superficie exterior y **Cópielas** a la capa **Curvas 3D**.

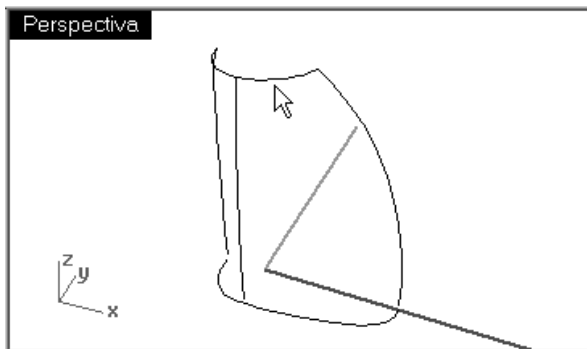


Puesto que la botella es simétrica en ambos lados del eje X, sólo necesitará copiar las curvas en un lado. Más adelante se realizará una copia simétrica.

- 3 Utilice el comando **ActivarUnaCapa** para definir la capa **Curvas 3D**.



- 4 Mueva la curva para establecer la superficie superior de la botella a la misma altura que la parte superior de las curvas verticales. Utilice los comandos **DefinirPuntos** o **Mover** con la opción Vertical en la vista Perspectiva.



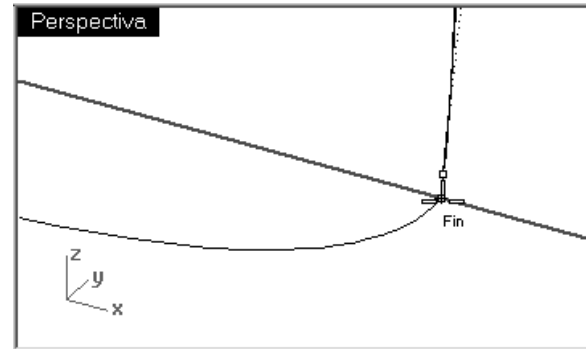
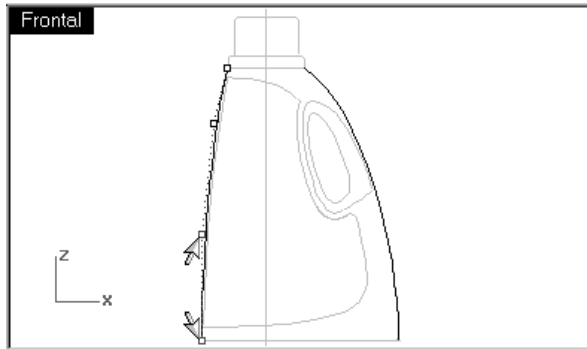
- 5 Ahora estas curvas verticales pueden extenderse más allá de las curvas de empalme para que coincidan exactamente en los puntos finales de las curvas superiores e inferiores.

Se puede hacer extendiendo las curvas verticales con el comando **Extender** y la opción **Tipo = Suave**. Restrinja el cursor a los **puntos finales** de la curva superior y a los **puntos finales** de la curva base en la parte inferior.

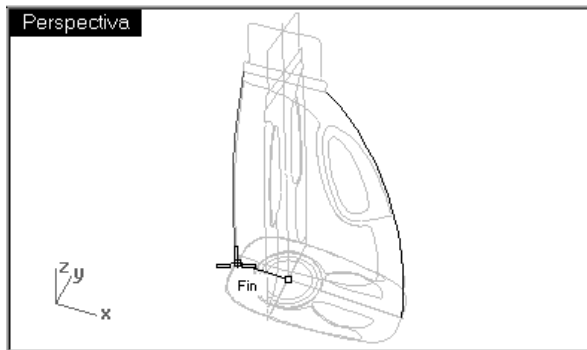
Notas:

- 6 Extender las curvas de esta manera añadirá complejidad a las curvas. Si es importante mantener las curvas simples y bien igualadas, será mejor ajustar los puntos de las curvas existentes para extenderlas. Deshaga la operación de Extender y en su lugar edite los puntos de las curvas directamente.

Puede duplicar un grupo de curvas y editar uno dejando el original en su lugar como plantilla.



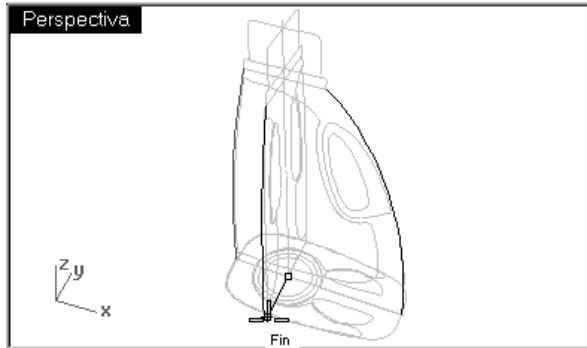
- 7 Realice una copia simétrica de la curva base, superior y lateral que sea visible desde la vista derecha hasta el otro lado.



El resultado debería ser un grupo de 8 curvas que definen la superficie.

La mayoría de esas curvas son las curvas originales de los dibujos 2D pero dispuestas en 3D.

8 **Una** las curvas base y las curvas superiores formando un bucle cerrado.



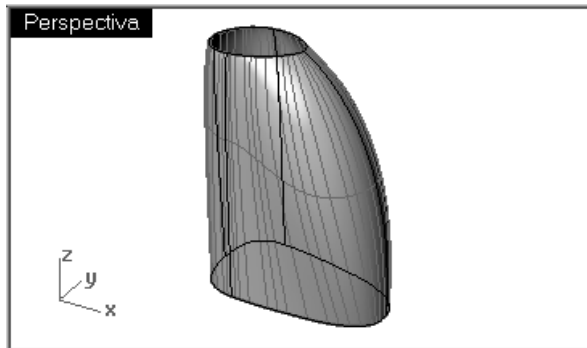
Las curvas están definidas para una superficie desde una red de curvas o un barrido de dos carriles.

Para crear una superficie en la botella con un barrido:

Las curvas del dibujo son las únicas que tenemos para definir la forma, de manera que usaremos esas curvas directamente para crear la superficie.

- 1 Cambie a la capa **Superficies**.
- 2 Seleccione las curvas por ventana, pruebe el comando **Barrido2** para crear una superficie y **Sombree** la vista.

Deje esta superficie de lado por el momento.

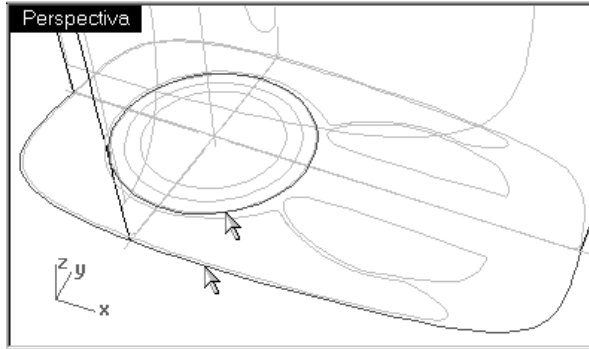


Observe que la forma queda fuera de control en el lado redondeado de la botella.

Notas:

- 3 Aunque es posible reorganizar o añadir curvas para que el comando Barrido2 funcione mejor, es conveniente comprobar cómo funciona una superficie desde una curva red de curvas con el mismo grupo de curvas.

Vuelva a seleccionar todas las curvas y utilice el comando **SupDesdeRed** para crear la superficie.



La herramienta de superficie desde red de curva maneja este grupo de curvas más fácilmente.

Sombree la vista para verlo más claramente.

Por su cuenta:

Cree la superficie para insertar y el asa. Redondee los bordes como se indica en el dibujo 2D. En el directorio del modelo se incluye una botella acabada para que pueda comprobar su modelo.

10

Análisis de superficies

Ejercicio 26—Análisis de superficies

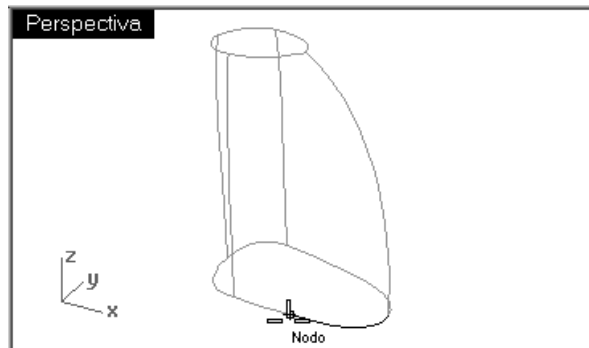
El archivo Análisis de superficies.3dm tiene un grupo de curvas que reconocerá del ejercicio de la botella de detergente. En lugar de crear una superficie de red a partir de estas curvas como hicimos anteriormente, crearemos tres superficies más simples por lado y utilizaremos las herramientas de igualación y análisis de superficies para limpiarlas. También puede comparar los resultados con la superficie de red.

Para crear las superficies de la botella a partir de las aristas:

Las curvas verticales han sido igualadas para que todas tengan el mismo número de puntos y la misma estructura. Son copias editadas de la misma curva. Las curvas de la parte superior e inferior tienen que partirse para crear cuatro superficies laterales con las curvas verticales.

Necesitaremos una curva vertical para mejorar la forma en la parte posterior.

- 1 **Parta** una de las curvas inferiores con la opción **Punto** en el **Nodo** que está en el lado derecho de la curva.



Al partir justo en el nodo, los segmentos resultantes de la curva mantienen una distribución nodal uniforme.

Para las superficies de bordes que vamos a construir, esta acción sirve porque las superficies pueden ser más simples.

Además, parta la misma curva con la curva vertical que la interseca.

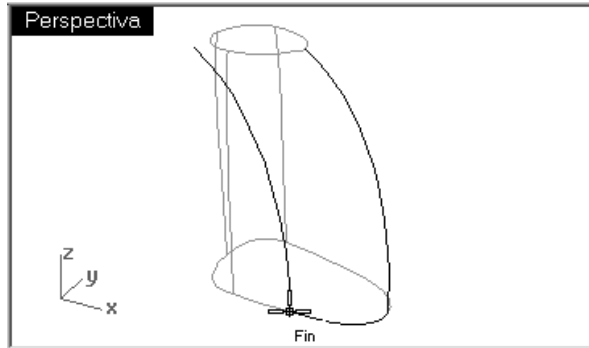
Notas:



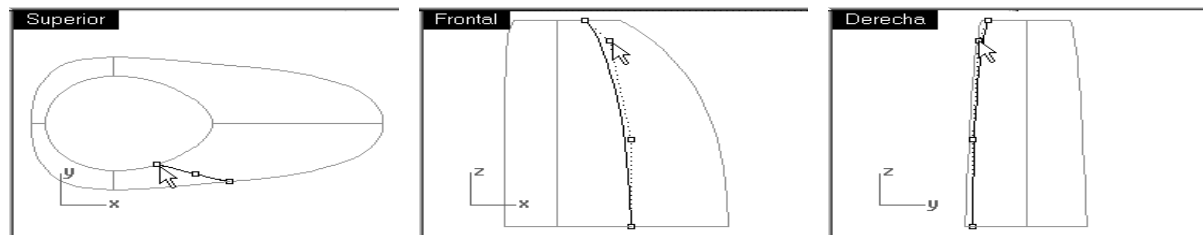
Nodo

Notas:

2. **Copie** la curva posterior y colóquela en el punto final de la curva inferior partida donde estaba el nodo.

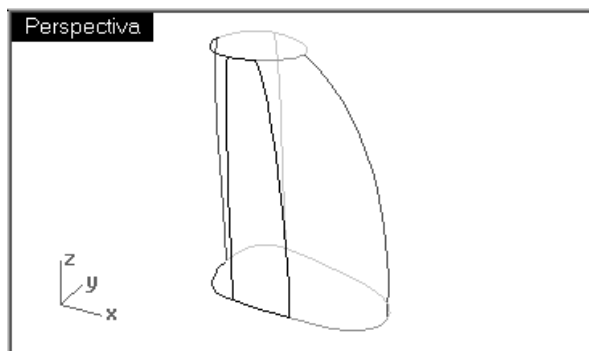


2. Arrastre el punto superior de esta curva hacia la curva superior con la referencia a objetos **Cerca**. Colóquelo aproximadamente a dos tercios entre la curva de perfil posterior y la curva de perfil lateral. Ajuste también el segundo punto desde la parte superior. Muévelo ligeramente hacia arriba y hacia dentro como se muestra en la imagen.



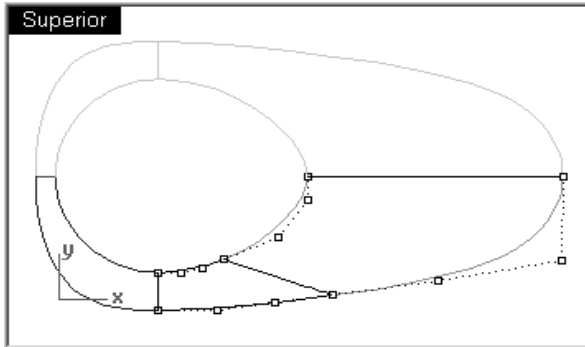
Así tendrá un poco más de control sobre la superficie, especialmente en el borde superior.

- 3 **Parta** la curva superior y la curva base con las curvas verticales.



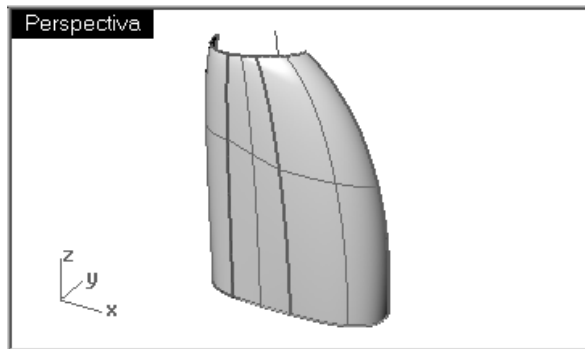
Notas:

- 4 Para obtener las superficies más limpias con el comando **SupDesdeAristas**, algunas curvas de partición necesitan ser reconstruidas. Así cada curva tendrán una parametrización uniforme y la misma estructura. Reconstruya los segmentos de curva **1**, **2** y **3**. Utilice **4** puntos y grado **3**.

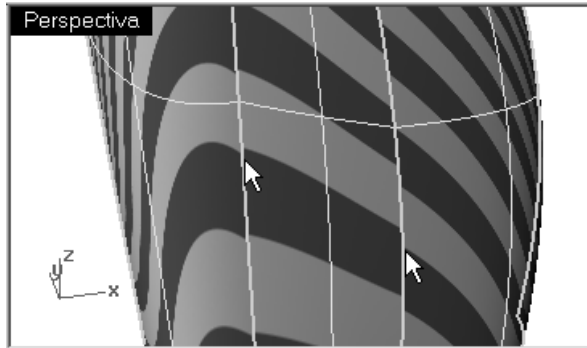


La curva de más atrás (1) puede alisarse para asegurar que sea tangente al crear una copia simétrica y que se iguale con la siguiente curva de la parte superior.

- 5 Utilice el comando **SupDesdeAristas** (Menú: *Superficie > Aristas*) para crear 3 superficies con los tres grupos de curvas.



6 Sombree la vista.

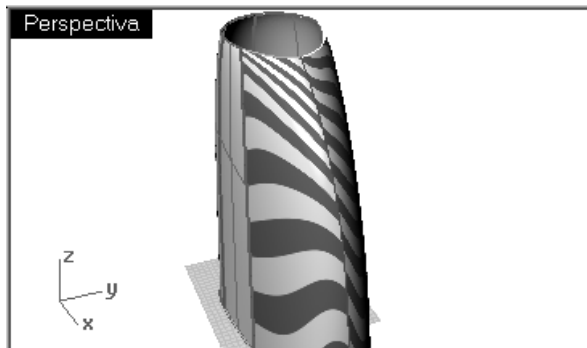


Las superficies no parecen incorrectas, pero si modifica la vista empezará a ver que no son tangentes.

El análisis de Cebra lo confirmará.

Para igualar las superficies finales de la botella:

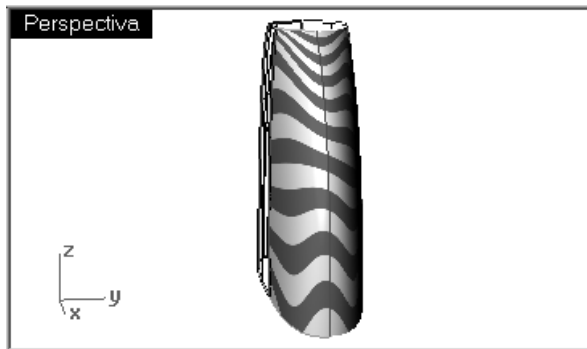
1 Realice una copia simétrica de las superficies frontales y posteriores en el eje X.



Se ve claramente que las superficies no son tangentes a sus copias simétricas.

2 Utilice el comando **IgualarSup (Menú: Superficie > Herramientas de edición de superficies > Igualar) para igualar ambos conjuntos de superficies simétricas en **Tangencia**, utilizando la opción **Promedio**.**

Notas:



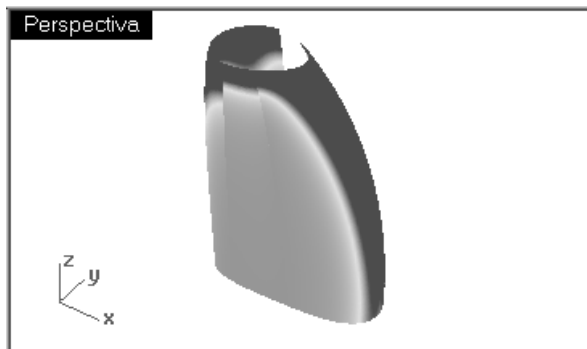
Al igualar la tangencia de las copias simétricas con la opción Promedio, obtendrá continuidad G2 puesto que ambas superficies tienen la misma curvatura en la costura.

Para analizar las superficies igualadas:

En este punto, utilizaremos la herramienta de Análisis de curvatura para calcular las superficies igualadas. Esto puede servir para localizar áreas de curvatura extrema, pero puede hacer que en la visualización se ignoren cambios más sutiles. En cualquier caso, la visualización de cada una de estas superficies simples debería ser muy suave y limpia.

- 1 **Oculte** todas las curvas para obtener una buena vista de las transiciones entre las superficies.
- 2 Seleccione todas las superficies y active el **Análisis de curvatura** (Menú: *Análisis > Superficies > Análisis de curvatura*).

Cambie a la opción **Gaussiana** y haga clic en **Intervalo automático**. Asegúrese de que tiene una buena malla de análisis para una buena evaluación visual. Haga clic hacia delante y hacia atrás entre Intervalo automático y Intervalo máx.



En la igualación, el objetivo es mantener la visualización de una curvatura lo más uniforme y gradual posible, cumpliendo al mismo tiempo con los requisitos de continuidad.

Observe que los bordes que han sido igualados parece que tengan una transición de color suave.

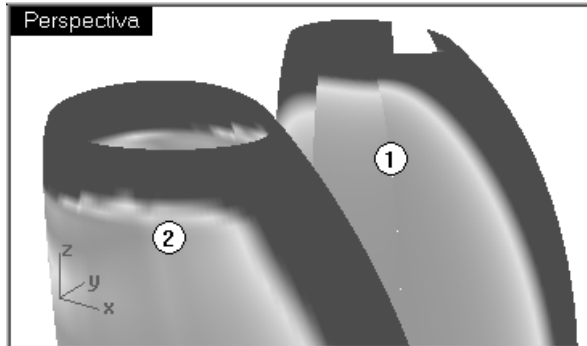
Las superficies que no han sido igualadas muestran una discontinuidad obvia en los colores.

A continuación, crearemos otra superficie a partir de copias de las curvas para compararlas.

Intervalo automático intenta hallar un intervalo de color que ignorará los extremos de curvatura, mientras que Intervalo máximo mapeará la curvatura máxima de color rojo y la mínima de color azul.

Los números son para Curvatura, que es $1/\text{radio}$.

- 3 Active la capa **Curvas de red**. Utilice **SupDesdeRed** para crear una superficie a partir de esas curvas. Seleccione la nueva superficie y **Añádala** a la visualización del **Análisis de curvatura**.



La superficie de red más densa (2) tiene una apariencia menos limpia en esta visualización.

Puesto que el cambio de color está mapeado en todo el intervalo mostrado, es importante recordar que la opción Intervalo automático indica un intervalo muy reducido de curvatura y que las diferencias reales pueden ser muy pequeñas aunque el cambio de color sea considerable.

Las superficies simples (1), aunque están igualadas defectuosamente en las costuras en la parte lateral, siguen pareciendo más limpias en este punto.

Para igualar las superficies frontales y posteriores con la superficie del medio:

Al igualar las superficies frontales y posteriores con la superficie del medio, necesitamos asegurarnos que la igualación se realizará de manera que no alterará la igualación que acabamos de hacer. Haremos esto en dos pasos para asegurarnos que mantenemos los bordes que acabamos de igualar.

Observe que la superficie del medio es relativamente plana, mientras que las superficies frontal y posterior tienen más curvatura. Al igualar las superficies, tenga cuidado de no igualar la superficie del medio con los extremos. Esto introduciría una curvatura considerable a la superficie lateral y posiblemente la haría dentada o desviada hacia dentro. Si es posible, realice todas las igualaciones desde las superficies de los extremos hasta las superficies del medio para evitarlo.

Puesto que sólo hay cuatro puntos en la superficie lateral posterior, igualar la curvatura con la superficie del medio alteraría el otro borde, a no ser que tenga activada la opción Mantener final opuesto. Si tiene activada la opción Mantener final opuesto e iguala la Curvatura, se podría introducir una ondulación en la superficie cerca del medio.

Para eliminar estos problemas potenciales, igualaremos la Tangencia en primer lugar con la opción Mantener final opuesto desactivada. Igualar la tangencia sólo moverá las primeras dos filas de puntos de control, así que no nos preocuparemos por los cambios de la igualación anterior. Pero la superficie permanecerá más cerca a lo largo del borde entero. Entonces igualaremos la Curvatura con la opción Mantener final opuesto activada.

- 1 El trabajo de igualación se realizará sólo en las superficies de una mitad de la forma total, para que pueda **Eliminar** las copias simétricas a la vez.
- 2 Seleccione las superficies y **Cópielas** al lado a una distancia. Utilizaremos estas superficies más adelante.

- 3** **Igual** la **Tangencia** de ambas superficies frontal y posterior con la superficie del medio . Desactive las opciones **Promedio de superficies** y **Mantener final opuesto**. Defina las **Opciones** en el cuadro de diálogo **Mantener dirección de isocurva**.

Estas opciones variarán según la situación. Si los resultados no son buenos la primera vez, pruebe otra opción antes de aceptar la igualación.

Mantenga activada la visualización del **Análisis de curvatura**. Así podrá ver los cambios.

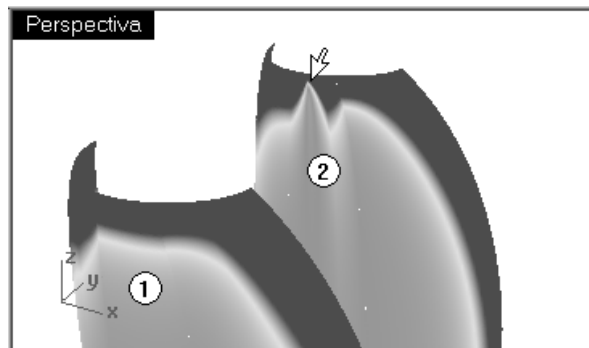
- 4** A continuación, **Igual** la **Curvatura** de ambas superficies frontal y posterior con la superficie lateral. Active la opción **Mantener final opuesto**.

Para igualar la superficie del medio con las superficies frontal y posterior:

Ahora, consideremos una situación menos ideal. Ahora trabajaremos en las superficies que copiamos anteriormente para comparar la diferencia cuando igualamos la superficie del medio con las superficies frontal y posterior.

- 1** Igualar la **Tangencia** de la superficie del medio con las superficies frontal y posterior. Desactive la opción **Mantener final opuesto**.
- 2** A continuación, **igualar** la **curvatura** de la superficie del medio con las superficies frontal y posterior. Active la opción **Mantener final opuesto**.
- 3** Seleccione las nuevas superficies igualadas y **añádalas** a la visualización de **Análisis de curvatura**.

Observará una diferencia obvia en la visualización del Análisis de curvatura entre el primer grupo de superficies (1) y el segundo (2).



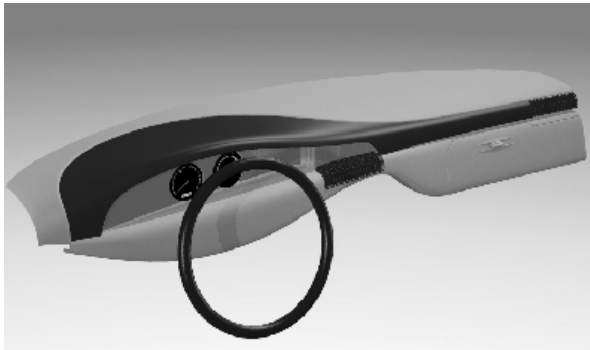
En la visualización hay una parte puntiaguda cerca de los bordes igualados.

Notas:

11

Esculpir

Los diseñadores puede crear una superficie relativamente indefinida y utilizar herramientas de transformación y análisis para esculpir una superficie en espacio 3D de un modo intuitivo y directo.

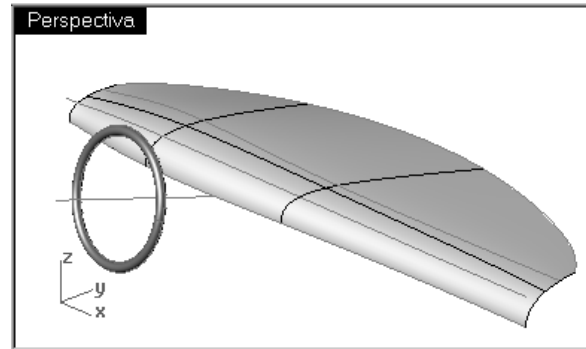
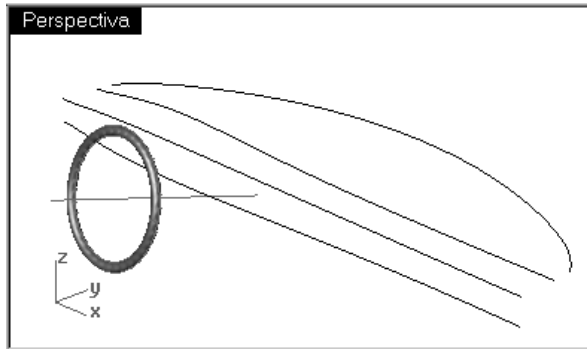


Las curvas se pueden colocar a ojo. Si es posible, las curvas deberían ser copias editadas de un solo original. Así se asegura de que serán compatibles cuando se creen superficies de transición y se creará la superficie más simple editada con mayor facilidad.

En el siguiente ejercicio se han creado cuatro curvas que podrá utilizar.

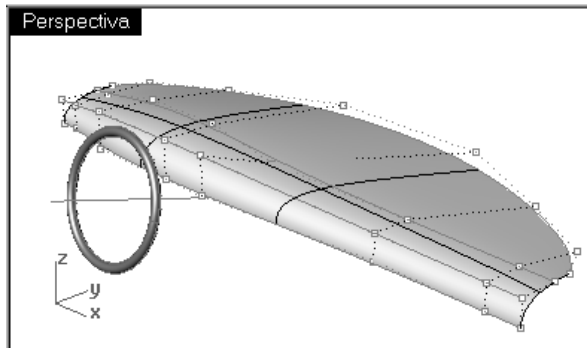
Ejercicio 27—Tablero de instrumentos

- 1 Abra el modelo **Tablero.3dm**.
- 2 Cree una **superficie de transición** en las cuatro curvas con la opción Suelta de la lista desplegable. La opción Suelta crea la geometría más simple posible y es esencial para crear una superficie con esta técnica.



Con esta opción la superficie no tocará las curvas interiores de la transición, pero debe tener una apariencia suave y limpia.

- 3 Active los puntos de control.

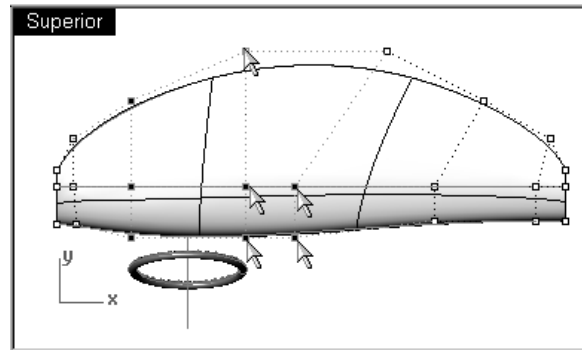
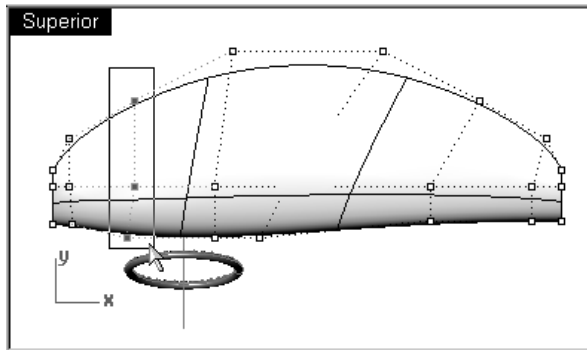


Si también activa los puntos de las curvas de entrada, verá que la estructura de puntos de la superficie coincide exactamente con la de las cuatro curvas.

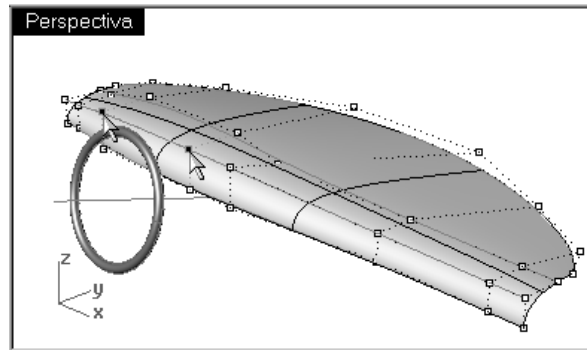
- 4 Desactive la capa **Curva**.

En una capa bloqueada hay un volante que le ayudará a tener mejor sentido de orientación y escala de cualquier elemento que quiera añadir.

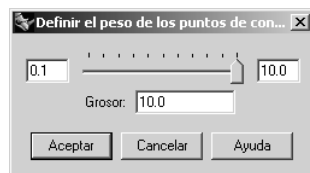
- 5 Active los puntos de la superficie y utilice el comando **DefinirPuntos** (Menú: *Transformar > Definir puntos*) para alinear los grupos de puntos en la dirección X.



- 6 Seleccione los puntos más cercanos al borde superior del volante.



- 7 Ejecute el comando **Peso** (Menú: *Edición > Puntos de control > Editar peso*).
- 8 En el cuadro de diálogo **Definir el peso de los puntos de control**, mueva el botón deslizante hacia la derecha.
- Modificar el peso de algunos puntos proporciona más o menos control local sobre la superficie más cercana a los puntos.



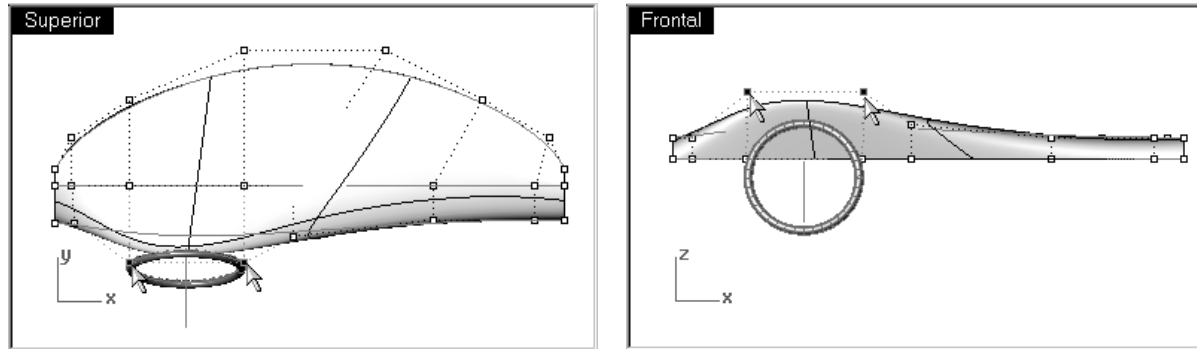
Notas:



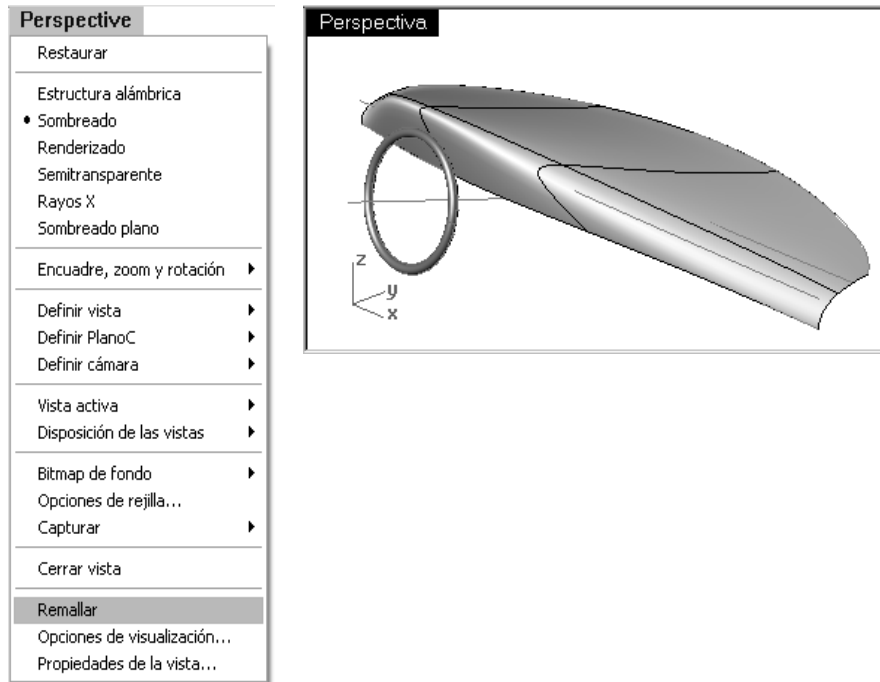
Editar peso de puntos de control

Notas:

- 9 Utilice las teclas de **Toque ligero** para mover los puntos en las vistas **Superior** y **Frontal**.
Observe que el borde más cercano a los puntos donde se cambió el peso ahora es puntiagudo.

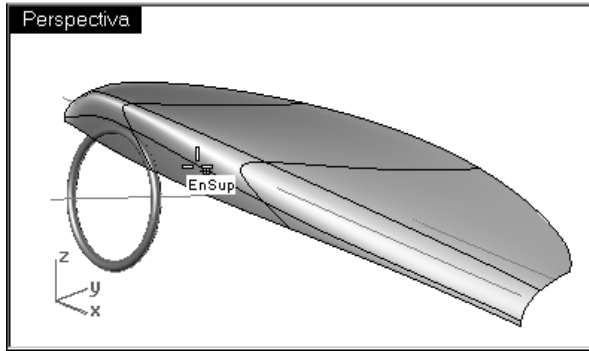


Si la superficie queda gruesa, puede utilizar el comando **Actualizar** del menú **Vista**. Para activar el menú **Vista**, haga clic con el botón derecho en el título de la ventana. El comando **ActualizarSombreado** reemplaza las mallas de renderizado en los objetos seleccionados.



Notas:

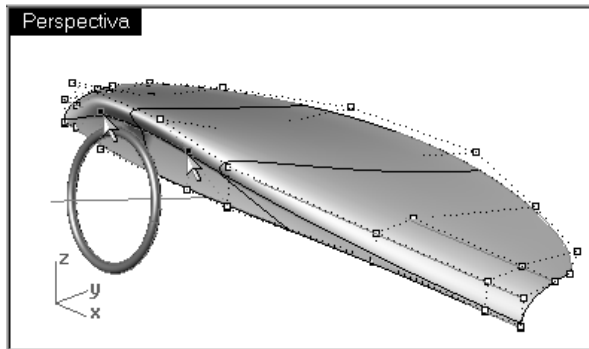
- 10 Para obtener un control más localizado sobre los nodos de la superficie, utilice el comando **InsertarNodo** (Menú: Edición > Puntos de control > Insertar nodo) para añadir una fila de puntos en la dirección V entre la parte inferior y la fila de puntos siguiente.



Con el comando InsertarNodo, se pueden añadir nodos en la dirección U, V o ambas.

Cuando sea posible, trate de colocar nuevos puntos de control entre las líneas de puntos existentes que quedan resaltadas durante el comando.

- 11 Con el comando **ToqueLigero**, toque ligeramente esos puntos para hacer una pequeña mella.



Mantenga la superficie lo más simple posible.

Añada nodos con moderación y sólo cuando sea necesario. Antes de añadir puntos de control, asegúrese de que las curvas grandes de la superficie sean aceptables.

Una vez que se añaden nodos es mucho más difícil editar y establecer la tolerancia de las partes largas de los barridos de las curvas.

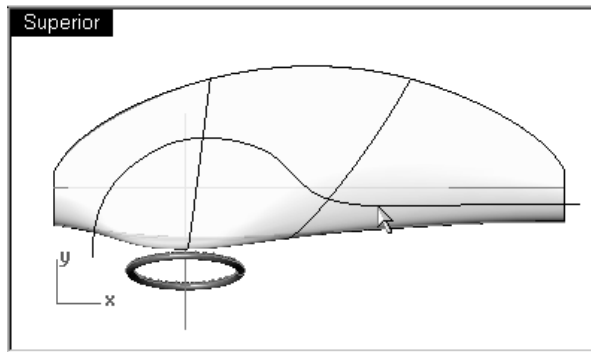
Para desfasar la superficie:

Cuando esté satisfecho con la forma completa de la superficie, puede agregar detalles para crear un objeto más acabado.

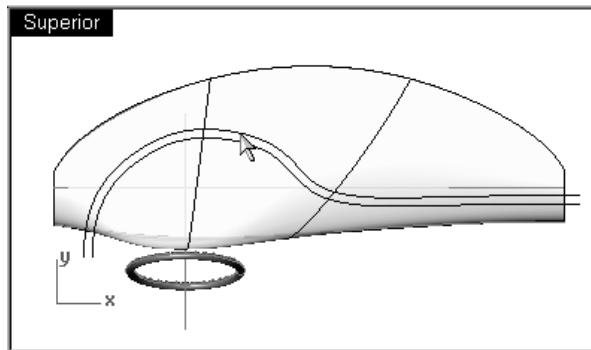
La superficie se puede desfasar y recortar como en la primera ilustración.

Los mejores resultados se obtienen cuando la superficie es, como mínimo, de grado 3 en ambas direcciones. Esto se puede comprobar con las Propiedades de objeto.

- 1 Cambie a la capa **Curvas de corte**.
- 2 Dibuje una curva que represente el punto de partición de la superficie.



- 3 Utilice el comando **Desfasar** (Menú: Curva > Desfasar curva) para duplicar la curva desfasada **media (0.50)** pulgada.



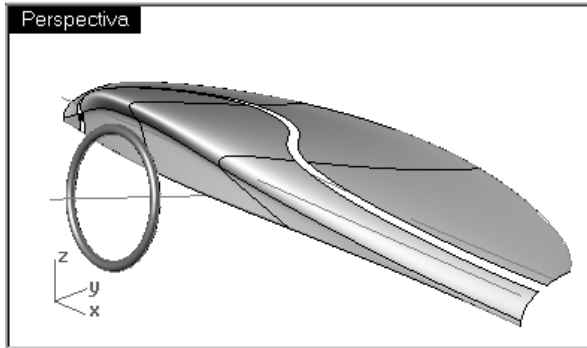
Notas:

Observe que desfasar superficies genera normalmente una superficie con menor continuidad interna. Las superficies que sólo son G1 internamente pueden generar superficies que tienen continuidad G0, es decir, que pueden tener un punto de torsión. Aunque Rhino permite estas superficies, pueden producirse problemas.

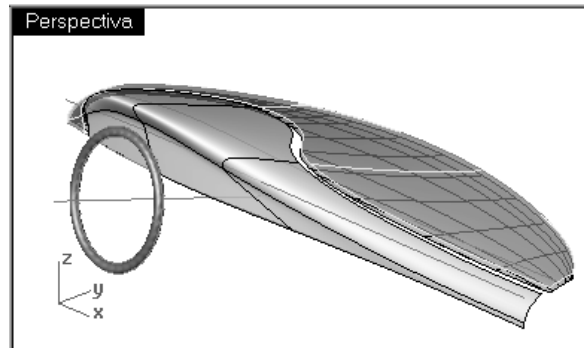
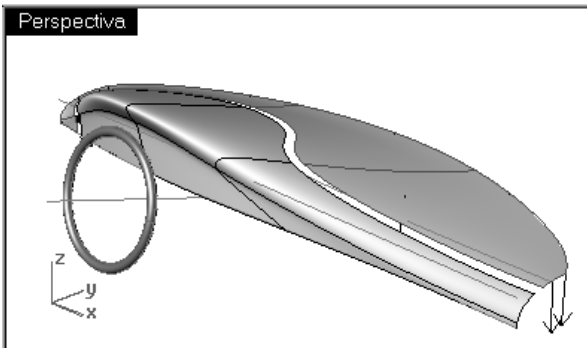
Por este motivo, si intenta desfasar superficies, es mejor crear la superficie inicial de grado 3 o curvas de grado superior. Estas superficies tienen al menos continuidad G2 para que desfasarlas genere superficies con continuidad G1 como mínimo. Cambiar el grado de una superficie que se ha creado a partir de curvas de grado 2 a grado 3 en ambas direcciones no es suficiente para asegurar una superficie G2. Simplemente cambiar el grado a continuación no mejora la continuidad interna.

Notas:

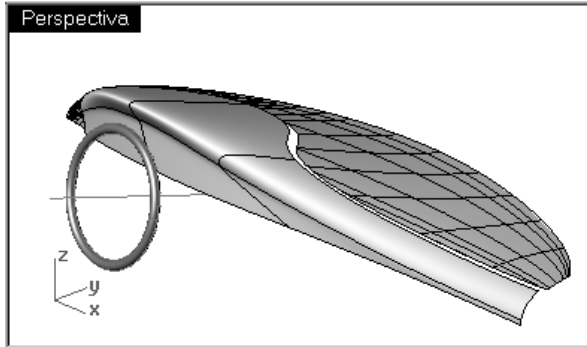
- 4 Utilice el comando **Recortar** (*Menú: Edición > Recortar*) para recortar la superficie entre las curvas.



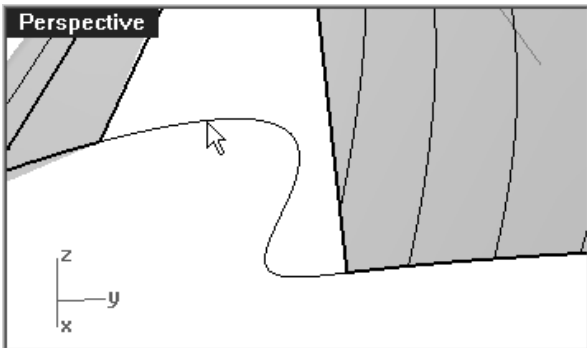
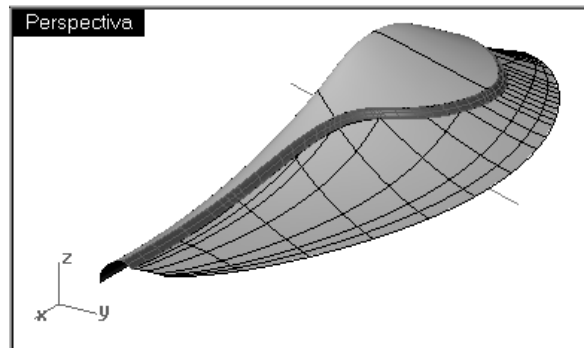
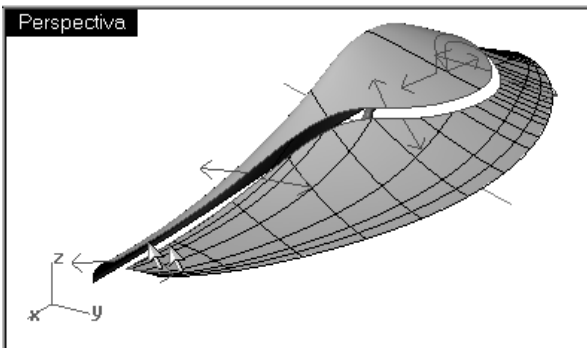
- 5 Utilice el comando **DesfasarSup** (*Menú: Superficie > Desfasar superficie*) para desfasar la superficie **un cuarto (0.25)** de pulgada.



6 Suprima la superficie original.



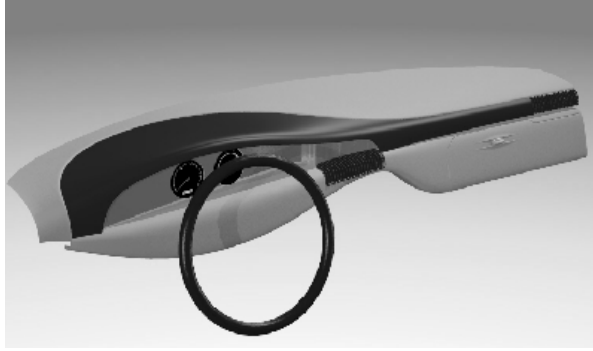
7 Utilice el comando **MezclarSup** (Menú: *Superficie > Mezclar superficie*) para mezclar las dos superficies.



Una de las cosas que intentamos mostrar aquí es una manera rápida de crear una transición de tapicería "alforzada".

*Ajuste los deslizadores de **MezclarSup**, para que la sección transversal quede como en el ejemplo de la izquierda.*

8 Agregue detalles si dispone de tiempo.



Notas:

12

Solución de problemas

En ciertos casos, algunas operaciones de Rhino pueden crear "objetos deficientes". Los objetos deficientes pueden causar fallos en algunos comandos, y sombrear, renderizar y exportar incorrectamente.

Es conveniente utilizar con frecuencia los comandos **Comprobar** (*Menú: Análisis > Diagnóstico > Comprobar* o **SelObjetosDeficientes** (*Menú: Análisis > Diagnóstico > Seleccionar objetos deficientes*) durante el modelado. Si los errores se pueden detectar de inmediato, los objetos se pueden reparar más fácilmente que si la parte deficiente se usa para crear otros objetos.

Si el objetivo es crear un renderizado o una malla poligonal, algunos errores se pueden ignorar siempre que no dificulten la construcción del modelo en fases posteriores.

Cuando hay que exportar objetos como NURBS a otras aplicaciones de ingeniería o fabricación, es mejor eliminar todos los errores siempre que sea posible.

Las herramientas de resolución de problemas se usan principalmente para reparar archivos importados de otros programas.

Estrategia general

Los pasos para solucionar los problemas serán los mismos tanto si el archivo ha sido creado en Rhino como si proviene de otra aplicación. Con el tiempo, irá descubriendo patrones comunes de problemas y creará procedimientos para solucionarlos.

Aunque las técnicas utilizadas varían en gran medida según el archivo, describiremos una estrategia general para reparar archivos.

Empezar con un archivo limpio

Siempre que sea posible, se recomienda dedicar un poco de tiempo a "limpiar" el archivo de exportación en la aplicación de origen para evitar tener que hacer el doble de trabajo posteriormente. Desafortunadamente, ésta no siempre es la solución.

Instrucciones para reparar archivos:

1 **Abra** el archivo.

2 **Oculte** o suprima la información innecesaria.

Utilice el comando **SelDup** (*Menú: Edición > Seleccionar objetos > Objetos duplicados*) para encontrar entidades duplicadas y elimínelas o muévalas a una capa de "duplicados" por si las necesita posteriormente.

3 **Oculte** curvas y puntos.

Utilice el comando **SelSup** (*Menú: Edición > Seleccionar objetos > Superficies*) para seleccionar todas las superficies o el comando **SelPolisup** (*Menú: Edición > Seleccionar objetos > Polisuperficies*) para seleccionar todas las polisuperficies, invierta la selección con el comando **Invertir** (*Menú: Edición > Seleccionar objetos > Invertir*), mueva los elementos seleccionados a otra capa y desactive la capa. De este modo, en la pantalla sólo quedarán las superficies o polisuperficies.

4 Compruebe si hay superficies deficientes.

Los comandos **Comprobar** y **SelObjetosDeficientes** determinarán si el modelo tiene superficies con problemas en sus estructuras de datos. Mueva estas superficies a una capa de "superficies deficientes" para limpiarlas posteriormente.

Si el objeto deficiente es una polisuperficie, utilice el comando **ExtraerSupDeficiente** para extraer superficies deficientes de la polisuperficie original.

Entonces puede reparar las superficies deficientes y utilizar el comando **Unir** para volver a asociarlas a la parte buena de la polisuperficie.

5 Utilice el comando **VistaModoSombreado** y analice el modelo visualmente.

Ha quedado como esperaba? ¿Faltan superficies? ¿Las superficies se extienden por donde deberían? Las curvas de corte necesarias para repararlas pueden estar en la capa "duplicados".

6 Observe el parámetro de **Tolerancia absoluta** en el cuadro de diálogo **Propiedades de documento** de la página **Unidades**.

Es razonable? El modelado de superficies de forma libre precisa un ajuste inteligente de la tolerancia de modelado. Los bordes de superficie se ajustan a los bordes de superficie contiguos dentro de la tolerancia de modelado especificada. Cuanto más ajustada sea la tolerancia, más complejas serán las superficies y más bajo el rendimiento del sistema. No vale la pena calcular valores de tolerancia de bordes de superficie de alta densidad que no son soportados por algunos procesos de fabricación o por la precisión de los datos de entrada.

Notas:



Seleccionar duplicados



Seleccionar objetos deficientes

Notas:

7 Una (Menú: Edición > Unir) las superficies.

En la unión, los bordes se unen si se ajustan a la tolerancia de modelado especificada. Si se salen de la tolerancia, no se unen. Unir no altera la geometría. Únicamente considera que los bordes son lo bastante cerrados para que sean coincidentes, y luego se descarta un borde.

Observe los resultados en la línea de comandos. ¿Obtuvo todas las polisuperficies que esperaba? A veces, después de importar un archivo IGES hay superficies dobles. Normalmente, una estará completa y a la segunda le faltaran recortes interiores. Cuando se ejecuta el comando **Unir**, no puede controlar cuál de las dos superficies se seleccionará. Si cree que esto le ha sucedido, intente unir los dos bordes desnudos. Si no hay ningún borde desnudo donde debería haberlo, **Deshaga** la unión y seleccione las superficies duplicadas. Elimine las superficies menos completas y vuelva a ejecutar el comando **Unir**.

8 Compruebe los bordes desnudos.

Los bordes desnudos son bordes de superficies que no están unidos a otra superficie. Durante el proceso de unión, los dos bordes estaban mucho más separados que la tolerancia de modelado especificada. La causa puede ser un modelado inicial incorrecto, un ajuste de tolerancia falso en el archivo IGES importado, o que haya superficies duplicadas. Si aparecen demasiados bordes desnudos cuando ejecuta el comando **MostrarBordes** (Menú: Análisis > Herramientas para bordes > Mostrar bordes), trate de deshacer el comando **Unir** y de aumentar la tolerancia absoluta, y vuelva a **Unir** de nuevo. Es posible que el modelado original se realizara con mayor tolerancia y que luego se exportara con menor tolerancia.



Mostrar bordes

Nota: No se puede mejorar el ajuste de tolerancia entre superficies sin un remodelado considerable.

9 Una los bordes desnudos o vuelva a modelar.

La unión de bordes desnudos puede suponer una ventaja a medias. Se trata de un intercambio y puede causar problemas más adelante. Si el motivo de unir los bordes es para importarlos posteriormente como sólido a un modelador de sólidos, o para una operación de mallado, como crear un archivo STL, el uso del comando **UnirBorde** (Menú: Análisis > Herramientas para bordes > Unir 2 bordes desnudos) no causará ningún problema. Si tiene que cortar secciones y realizar otras operaciones para "recoger curvas", las secciones tendrán aberturas cuando atraviesen bordes unidos fuera de la tolerancia. La extensión de la abertura se muestra antes de la unión. Si la abertura es menos del doble de la tolerancia, puede continuar sin preocuparse. Si la abertura es demasiado ancha, trate de editar o reconstruir las superficies para reducir la abertura. **Unir** y **UnirBorde** no alteran la geometría de la superficie. Únicamente consideran los bordes como coincidentes dentro de la tolerancia especificada.

10 Repare las superficies deficientes

Es mejor reparar las superficies deficientes una a una y, con el comando **Unir**, ir uniéndolas en la polisuperficie. De los menos destructivos a los más radicales, los problemas que hicieron fallar el comando **Comprobar** se pueden reparar de la siguiente manera:

- Reconstruya los bordes
- Desasocie las curvas de recorte y vuelva a recortarlas



Unir 2 bordes desnudos

- Reconstruya las superficies (las superficies cambian de forma)
- Sustituya las superficies, reúna los bordes de las superficies circundantes, corte secciones en las superficie deficientes y construya superficies de reemplazo para las curvas reunidas.

11 Comprobación de objetos deficientes

Algunas veces, unir superficies que pasan la comprobación puede dar como resultado una polisuperficie cuya comprobación falla. Normalmente se debe a minúsculos segmentos en el borde o en las curvas de corte que son más pequeños que la tolerancia de modelado. Extraiga las superficies adyacentes, compruébelas, ejecute el comando **FusionarBorde** (*Menú: Análisis > Herramientas para bordes > Fusionar borde*) para eliminar esos minúsculos segmentos y vuelva a unirlos. Estará listo cuando obtenga una polisuperficie cerrada verificada con el comando **Comprobar** y que no tenga bordes desnudos. Mientras une y repara superficies, siempre va bien ejecutar el comando **Comprobar** de vez en cuando.

12 Exportar

Ahora que modelo se ha limpiado y reparado, puede exportarlo como IGES, Parasolid o STEP para importarlo a su aplicación.

Ejercicio 28—Resolución de problemas

Para practicar estos procedimientos:

1 Abra el modelo **Comprobar 01.3dm**

Este archivo contiene un objeto deficiente.

2 Abra el archivo **Comprobar 02.igs.**

Este archivo tiene varios problemas. Es una muestra representativa de los problemas más frecuentes que tienen los archivos IGES. Después de reparar el objeto deficiente y de recortarlo, busque otros objetos que parecen estar recortados erróneamente.

Notas:



Fusionar borde



Comprobar

13

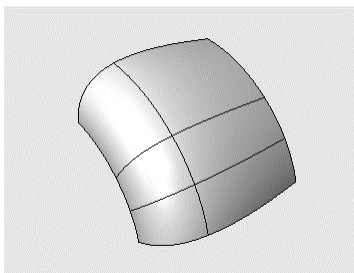
Crear mallas poligonales desde objetos NURBS

Aunque Rhino es un modelador NURBS, se han incluido herramientas para crear y editar mallas poligonales.

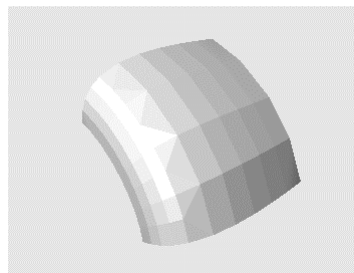
No hay ningún método que funcione mejor en cada situación. Los aspectos más importantes para determinar la mejor técnica de mallado dependen de su uso posterior. Si la malla se va a utilizar para el renderizado, la configuración será diferente a la de una malla que se use para fabricación (mecanizado o prototipado).

Cuando se crean mallas para renderizar, los aspectos más importantes son la presentación y la velocidad. Debería intentar crear una malla con el menor número posible de polígonos para obtener la apariencia que desea. El número de polígonos afectará al rendimiento, pero muy pocos polígonos puede que no le proporcionen la calidad esperada en el renderizado final. Normalmente, si se ve bien es que tiene la configuración correcta.

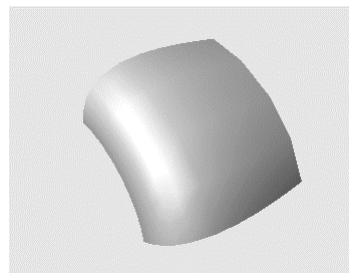
El enmallado para la fabricación es totalmente diferente. Debería intentar obtener la menor desviación de la malla desde la superficie NURBS. La malla es una aproximación de la superficie NURBS y es posible que en el objeto fabricado se advierta una desviación de la superficie NURBS.



Superficie NURBS original.



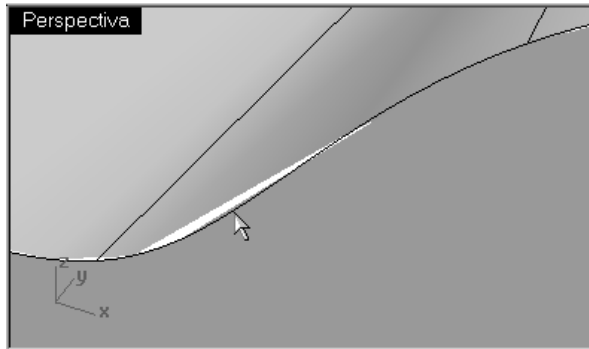
En el mallado para la fabricación, si la malla no es lo bastante precisa, habrá bordes de polígonos visibles en los productos finales.



Si se utiliza la misma configuración de mallado, el sistema de renderizado puede ocultar bordes de polígonos y "suavizar" visualmente la malla para que tenga una apariencia más suave.

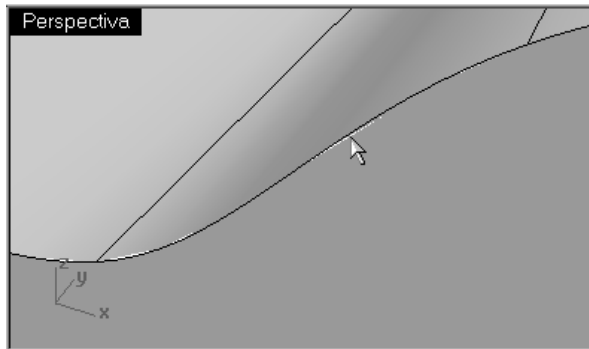
Ejercicio 29—Mallado

- 1 Abra el archivo **Mallado.3dm**.
- 2 Cambie la vista **Perspectiva** al modo **VistaModoSombreado** y examine el borde curvado entre las superficies.



Hay una serie de aberturas angulares que muestran el color del fondo.

- 3 Vuelva a la vista alámbrica.
- 4 Parece que los bordes coinciden exactamente. Las aberturas de la vista sombreada eran debidas a la malla poligonal que utiliza Rhino para crear vistas sombreadas y renderizadas. Los polígonos tienen los bordes tan gruesos que se pueden ver claramente como facetas individuales.
- 5 En el cuadro de diálogo **Propiedades de documento**, en la página **Malla**, haga clic en **Suave y más lenta**.
- 5 Examine el borde curvado entre las superficies.

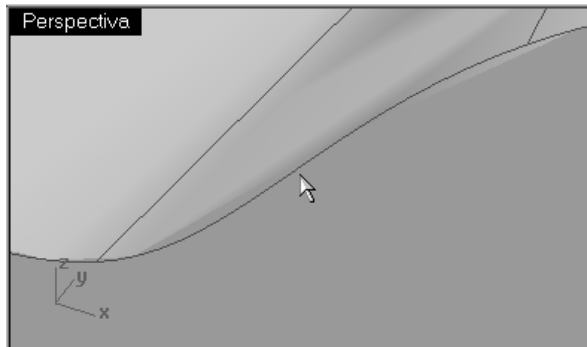


La superficie redondeada es más suave y limpia, pero los bordes siguen teniendo aberturas.

Notas:

Aunque es posible usar la configuración **Personalizada** para refinar la malla sombreada lo suficiente como para eliminar los bordes denticulados, todas las mallas renderizadas del modelo se verán afectadas. Esto aumentará el tiempo necesario para crear mallas y disminuirá el rendimiento del sombreado y el renderizado a niveles inaceptables. Para eliminar los agujeros sin refinar los parámetros de malla, una las superficies adyacentes unas con otras.

6 Una las tres superficies.



La malla se refina a lo largo de cada lado de los bordes unidos para que coincidan exactamente con el otro lado del borde. De este modo se eliminan las aberturas.

Rhino guarda estas mallas poligonales junto con el archivo para reducir el tiempo necesario para sombrear el modelo cuando se vuelva a abrir. Estas mallas pueden ser muy grandes y pueden incrementar considerablemente el tamaño del archivo.

7 En el menú **Archivo**, haga clic en **Guardar reducido**.

Esta opción permite guardar el archivo sin mallas de renderizado ni previsualización de bitmap para ahorrar espacio en el disco.



Guardar reducido

Nota: Las mallas creadas con el comando **Renderizar** y los modos de sombreado en las superficies y polisuperficies NURBS son invisibles en modo alámbrico y no pueden separarse del objeto NURBS. Las mallas de renderizado se controlan mediante los parámetros del cuadro de diálogo **Propiedades de documento**, página **Malla**.

Crear mallas poligonales

Las mallas creadas con el comando **Malla** se pueden ver y editar, y están separadas de los objetos NURBS desde los que fueron creadas.

Rhino tiene dos métodos para controlar la densidad de las mallas: **Opciones simples** y **Opciones detalladas**. Con **Opciones simples** se utiliza un botón deslizante para controlar de manera aproximada la densidad y el número de mallas poligonales. Con **Opciones detalladas** puede cambiar cualquiera de los seis parámetros y activar cuatro casillas de verificación para controlar la creación de la malla.

Notas:

La malla se crea en tres pasos basados en los criterios que se describen a continuación: cuadrados iniciales, refinación y ajuste para límites de corte. Estos pasos no se muestran, sino que son automáticos.

En el siguiente ejercicio, comentaremos cada una de las seis funciones e ilustraremos su influencia sobre el modelo.

Ángulo máximo - Es el ángulo máximo entre las facetas adyacentes de la malla. Los valores bajos producen un mallado más lento, de mayor precisión y mayor número de polígonos.

Relación de aspecto máxima - Es la altura/anchura máxima de los triángulos en los cuadrados de rejilla iniciales.

Longitud mínima de borde - Los valores altos producen un mallado rápido, de menor precisión y menor número de polígonos. Controla la longitud mínima de los lados de los cuadrángulos y triángulos de la malla.

Longitud máxima de borde - Los valores bajos producen un mallado más lento y mayor número de polígonos, con más polígonos de igual tamaño. Cuando está seleccionada la casilla **Refinar**, los polígonos se refinan hasta que todas sus aristas sean más pequeñas que el valor introducido. Se trata aproximadamente de la longitud máxima de los lados de los cuadrángulos de la rejilla de la malla inicial.

Distancia máxima de borde a superficie - Los valores bajos producen un mallado más lento, de mayor precisión y mayor número de polígonos. Cuando está seleccionada la casilla **Refinar**, los polígonos se refinan hasta que la distancia desde el punto medio de la arista de un polígono hasta la superficie NURBS sea menor que el valor introducido. Se trata aproximadamente de la distancia máxima desde los puntos medios de las aristas de los polígonos hasta la superficie NURBS en la malla inicial.

Cuadrados de rejilla iniciales - Los valores altos producen un mallado más lento, de mayor precisión y mayor número de polígonos, distribuidos más equitativamente. Este es el número mínimo de cuadrados en la malla antes de que se aplique cualquiera otra refinación. Si establece un número para esto y cambia los demás valores a 0, ésta será la malla resultante.

Para crear una malla utilizando las funciones detalladas:

- 1 Seleccione el objeto.
- 2 Ejecute el comando **Malla** (*Menú: Malla > Desde objeto NURBS*).

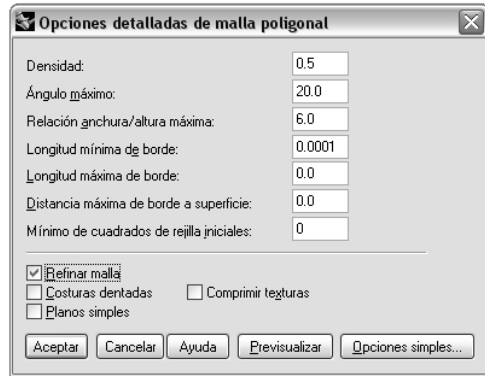
Aparecerá el cuadro de diálogo **Opciones de malla poligonal**.



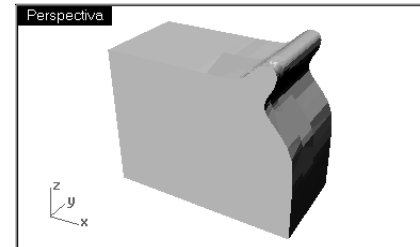
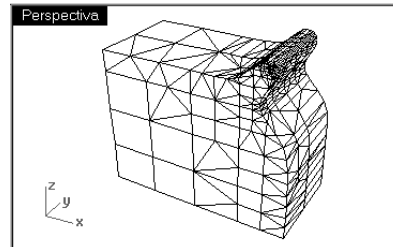
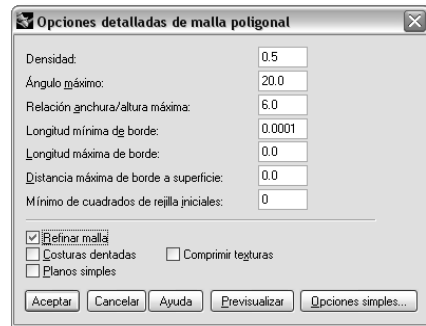
Malla desde objeto NURBS

Notas:

- En el cuadro de diálogo **Opciones de malla poligonal**, haga clic en **Opciones detalladas**. Aparecerá el cuadro de diálogo **Opciones detalladas de malla poligonal**. Estas opciones se guardan en el registro de Windows al salir de Rhino.



- En el cuadro de diálogo **Opciones detalladas de malla poligonal**, realice los siguientes ajustes:
Marque la casilla **Refinar**.
Deseleccione la casilla **Costuras dentadas**.
Deseleccione la casilla **Planos simples**.
Pulse **Aceptar**.



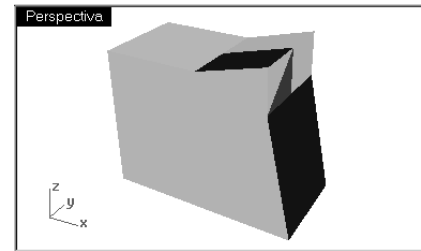
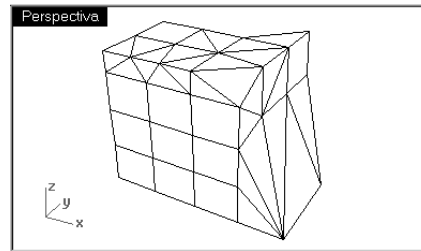
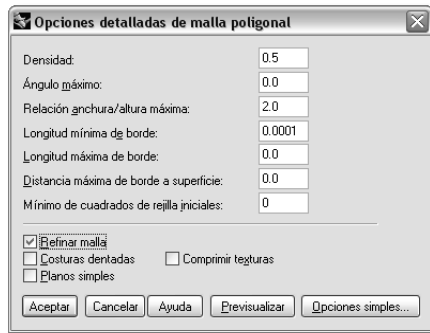
Se creará una malla utilizando la configuración predeterminada.

- Oculte** la polisuperficie original y utilice el modo de visualización **Sombreado plano** para ver el resultado. El modo de visualización **Sombreado plano** muestra cómo debería quedar el modelo para el prototipado o mecanizado con esta densidad de malla.



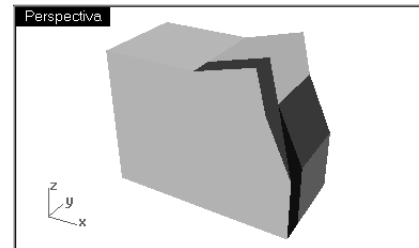
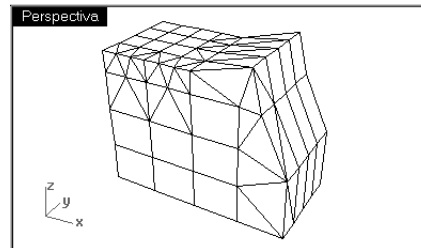
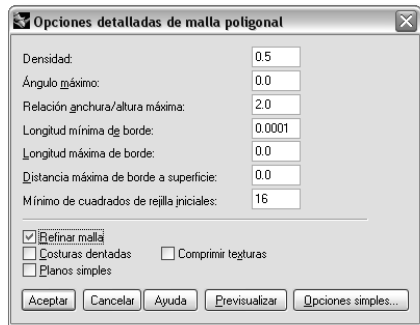
Sombreado plano

- 6 **Des haga** la operación anterior, repita el comando **Malla** y haga los cambios siguientes en el cuadro de diálogo **Opciones detalladas de malla poligonal**.



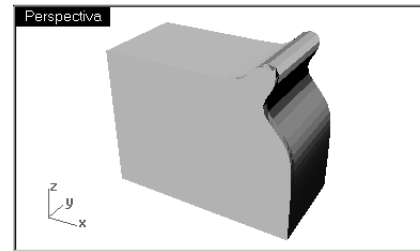
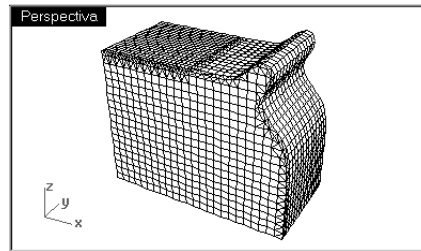
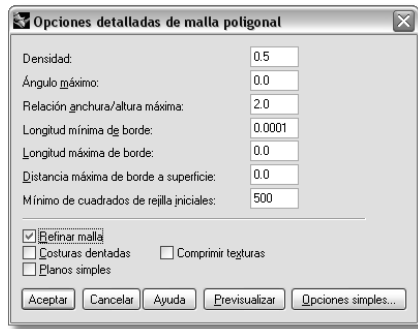
Observe los cambios en cuanto al número de polígonos, la forma de la malla y la calidad de la malla de sombreado plano.

- 7 **Des haga** la operación anterior, repita el comando **Malla** y haga los cambios siguientes en el cuadro de diálogo **Opciones detalladas de malla poligonal**.



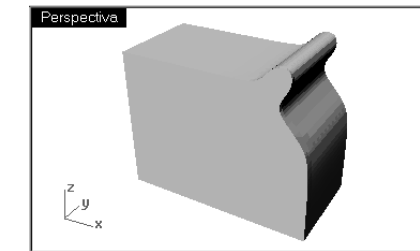
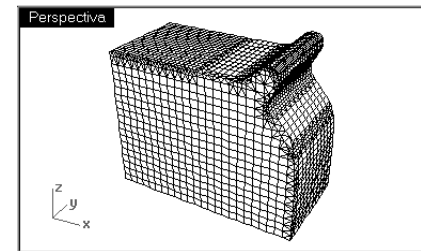
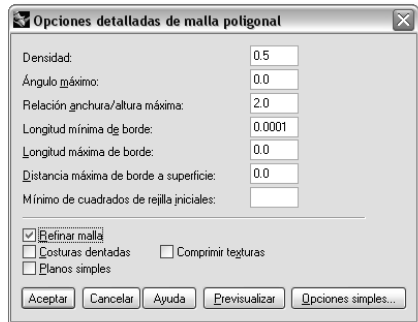
Observe los cambios en cuanto al número de polígonos, la forma de la malla y la calidad de la malla de sombreado plano.

- 8 Deshaga** la operación anterior, repita el comando **Malla** y haga los cambios siguientes en el cuadro de diálogo **Opciones detalladas de malla poligonal**.



Observe los cambios en cuanto al número de polígonos, la forma de la malla y la calidad de la malla de sombreado plano.

- 9 Deshaga** la operación anterior, repita el comando **Malla** y haga los cambios siguientes en el cuadro de diálogo **Opciones detalladas de malla poligonal**.



Observe los cambios en cuanto al número de polígonos, la forma de la malla y la calidad del objeto sombreado.

Parte Cuatro: Renderizado

14

Renderizar con Rhino

Con Rhino, renderizar diseños de modelos de Rhino es fácil. Simplemente añada materiales, luces y renderice. En el renderizador básico de Rhino hay algunas funciones que permiten crear algunos especiales interesantes. En el siguiente ejercicio renderizaremos con y sin curvas isoparamétricas, ajustaremos colores, transparencia y luz ambiental para crear imágenes con efectos especiales.

Ejercicio 30—Renderizado de Rhino

- 1** Abra el archivo **Botella de detergente terminada.3dm**.
- 2** En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizador actual** y luego en **Renderizador de Rhino**.
- 3** En el cuadro de diálogo **Propiedades de documento**, en la página **Renderizador de Rhino**, marque la casilla **Utilizar luces en capas desactivadas**.
- 4** Seleccione la botella y utilice el comando **Propiedades**, página **Material** para asignarle un color y un acabado brillante de plástico.
- 5** Seleccione el tapón y utilice el comando **Propiedades**, página **Material** para asignarle un color y un acabado brillante de plástico.

6 Renderice la vista **Perspectiva**.



Para renderizar mostrando las curvas isoparamétricas:

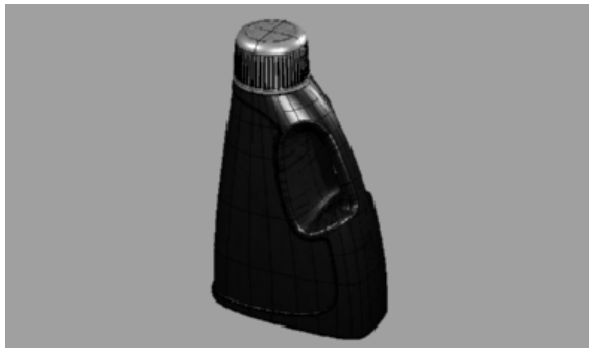
- 1 Ejecute el comando **PropiedadesDeDocumento**.
- 2 En el cuadro de diálogo **Propiedades de documento**, en la página **Renderizador de Rhino**, marque la casilla **Renderizar curvas y curvas isoparamétricas**.

3 Renderice la vista **Perspectiva**.

¡Error! Argumento de modificador desconocido.

El color de la malla es el mismo que el de la capa porque el color alámbrico del objeto está establecido Por capa.

- 4 Utilice el comando **Propiedades**, página **Objeto**, para cambiar el color a negro y luego ejecute el comando **Renderizar** en la vista **Perspectiva**.



Los objetos se renderizan con curvas isoparamétricas de color negro.

Notas:

Para renderizar un material transparente que muestre las curvas isoparamétricas:

- 1 Utilice el comando **Propiedades**, página **Material**, para cambiar la **Transparencia** a **90** y luego ejecute el comando **Renderizar** en la vista **Perspectiva**.



Los objetos se renderizan con curvas isoparamétricas de color negro y el material es transparente.

- 2 Utilice el comando **Propiedades**, página **Objeto**, para cambiar el color del **Renderizado básico** a blanco y luego ejecute el comando **Renderizar** en la vista **Perspectiva**.

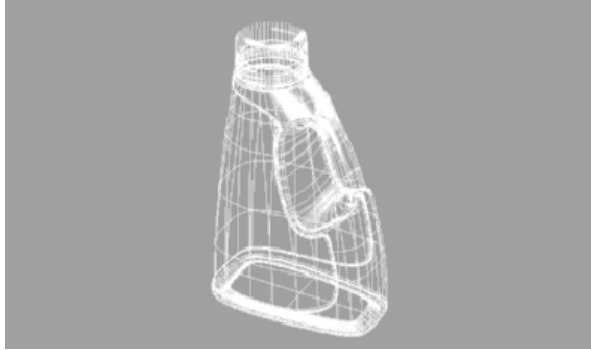


Los objetos se renderizan con curvas isoparamétricas blancas y el material es transparente.

- 3 Utilice la opción **Propiedades**, página **Material**, para cambiar el color del **Renderizado básico** a blanco.
- 4 Ejecute el comando **PropiedadesDeDocumento**.

Notas:

- 5 En el cuadro de diálogo **Propiedades de documento**, en la página **Renderizador de Rhino**, cambie el color de la casilla **Luz ambiental** a blanco y ejecute el comando **Renderizar** en la vista **Perspectiva**.



Los objetos se renderizan con mallas blancas, pero las mallas de las caras posteriores tienen un tono diferente.

- 6 Practique con estas opciones para obtener el efecto deseado.
- 7 Active la capa Luces y ajuste las propiedades de las luces para realizar cambios más sutiles.

15

Renderizar con Flamingo

Con Flamingo, crear imágenes de presentación de modelos de Rhino es sencillo. Simplemente añada materiales, luces, entornos, y renderice.

Con el potente editor de material de Flamingo, es posible asignar a un material cualquier combinación de color, reflectividad, transparencia, brillo, bitmaps múltiples y patrones algorítmicos múltiples.

En el siguiente ejercicio añadiremos parámetros de entorno, materiales y luces, crearemos materiales personalizados, editaremos materiales, añadiremos adhesivos a objetos y renderizaremos una escena.



Ejercicio 31—Renderizado

- ▶ 3Abra el archivo **Taza.3dm**.

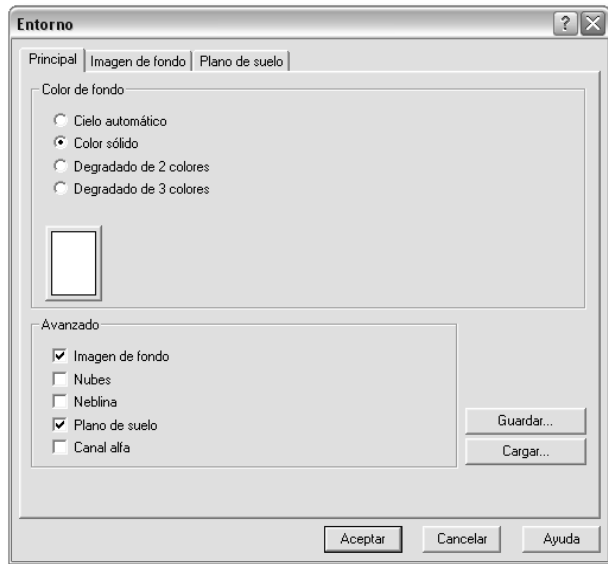
Para establecer Flamingo como renderizador actual:

- ▶ En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizador actual** y luego en **Trazado de rayos de Flamingo**.

Para configurar las propiedades de renderizado:

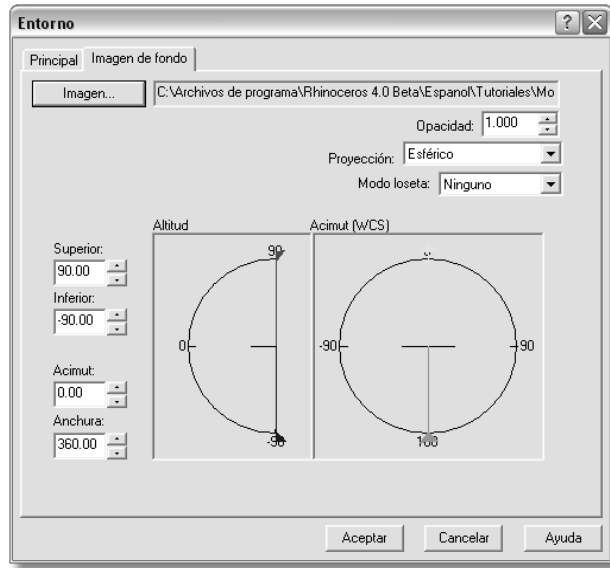
Las propiedades de renderizado incluyen parámetros de entorno, luz solar, plantas estacionales, renderizado y luz ambiental.

- 1 En el menú **Trazado de rayos**, haga clic en **Propiedades**.
- 2 En el cuadro de diálogo **Propiedades de documento**, en la página **Flamingo**, haga clic en **Entorno** para cambiar el aspecto del fondo o añadir efectos especiales, como por ejemplo un plano de suelo infinito o neblina.
- 3 En el cuadro de diálogo **Entorno**, marque la casilla **Imagen de fondo** y seleccione el archivo **Jeff's Sunroom_Big.jpg**.



Notas:

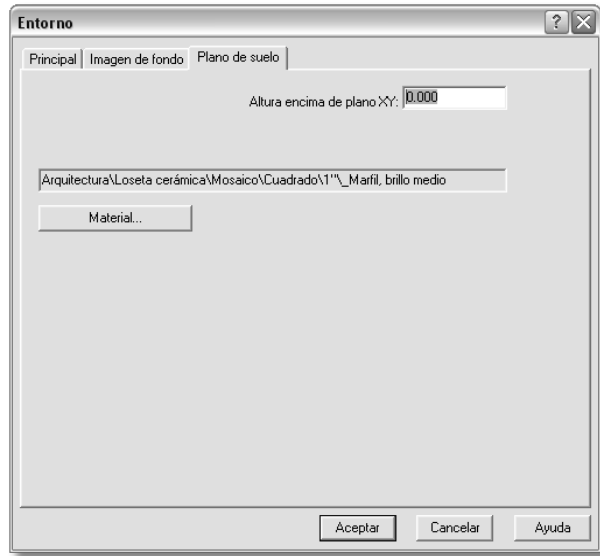
- 4 En el cuadro de diálogo **Imagen de fondo**, cambie la opción **Proyección a Esférica** y luego haga clic en la ficha **Principal**.



- 5 En el cuadro de diálogo **Entorno**, ficha **Principal**, marque la casilla **Plano de suelo**.

Notas:

- En la ficha **Plano de suelo**, haga clic en **Material** y en la librería de Flamingo seleccione **Ceramic Tile, Mosaic, Square 1",_ Ivory,Medium Gloss**. A continuación, haga clic en **Aceptar** en todos los cuadros de diálogos.



- En el menú **Trazado de rayos**, haga clic en **Renderizar** para renderizar la ventana **Perspectiva**.

Para asignar materiales de Flamingo a las capas:

- Abra el cuadro de diálogo **Capas**.
- En el cuadro de diálogo **Capas**, seleccione la capa **Envase de hilo dental** y haga clic en la columna **Material**.
- En el cuadro de diálogo **Material**, en **Asignar por**, haga clic en **Plug-in** para utilizar los materiales de Flamingo.
- Haga clic en **Examinar** para acceder a las librerías de materiales de Flamingo.
- En el cuadro de diálogo **Librería de materiales**, seleccione **Blister Plastic** y haga clic en **Aceptar**.
- En el cuadro de diálogo **Material**, haga clic en **Aceptar**.
- Cierre el cuadro de diálogo **Capas**.

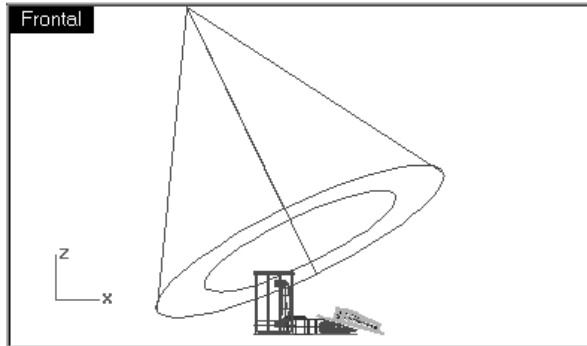
Añadir luces

Hasta ahora hemos utilizado la iluminación predeterminada de Flamingo. Esta luz invisible proviene del saliente izquierdo del visor. Basta para iluminar el modelo y proporcionarle un punto de inicio. La luz predeterminada sólo está activada si no hay más luces activadas en la escena y no se puede modificar. Para controlar la iluminación, añadiremos nuestras propias luces.

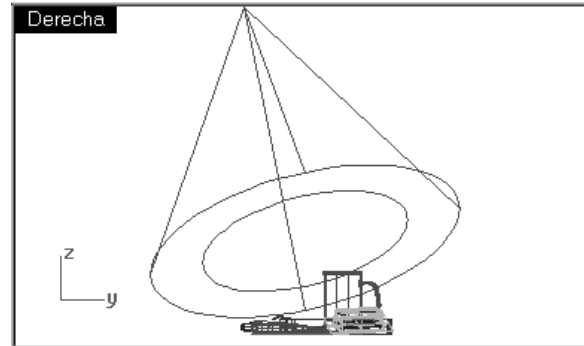
Para añadir luces:

- 1 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Crear foco**.
- 2 Dibuje un gran foco de luz que ilumine la escena de frente y ligeramente por arriba, como muestra la ilustración.

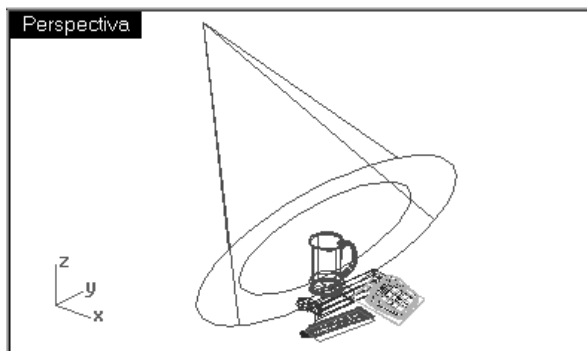
Utilice el modo elevación, o active los puntos de control del foco de luz y arrástrelos para colocar la luz en la posición correcta.



Foco de luz, vista frontal

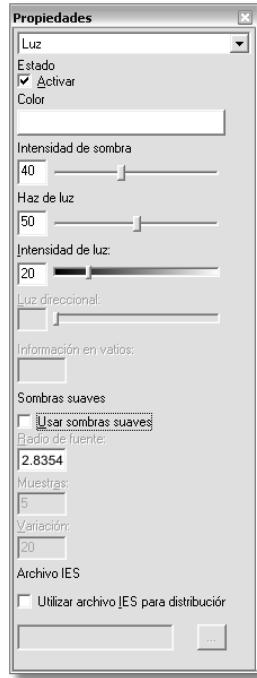


Foco de luz, vista derecha



Foco de luz, vista en perspectiva

3 Ajuste las propiedades de la luz como se muestra en la ilustración:



4 En el menú **Trazado de rayos**, haga clic en **Renderizar**.

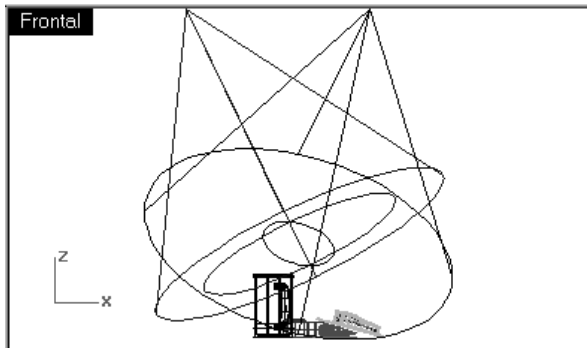
Así se crea una imagen más nítida, pero el renderizado mejora con dos o tres luces en una misma escena. Añadiremos otra luz para crear brillo en la taza.

Para añadir una segunda luz:

1 Seleccione la primera luz.

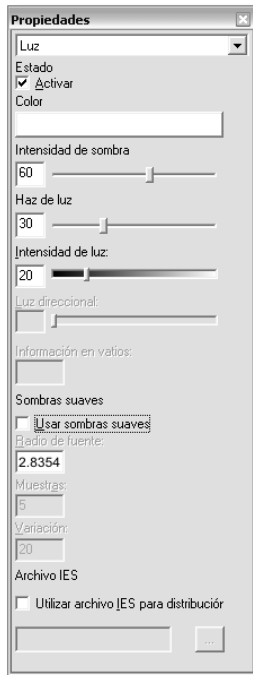
Notas:

- 2 En la ventana **Superior**, realice una copia Simétrica del foco de luz con el comando **Simetría** al otro lado del eje vertical.



Foco de luz, vista frontal.

- 3 Ajuste las propiedades de la luz como se muestra en la ilustración:



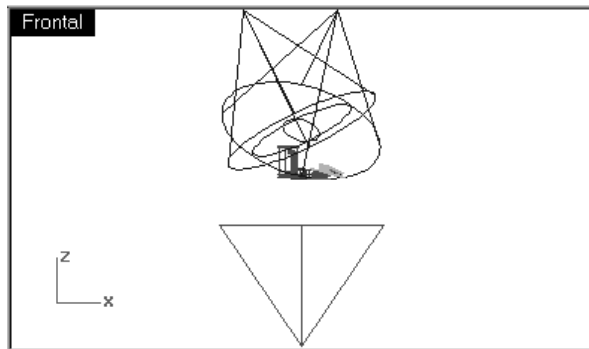
- 4 En el menú **Trazado de rayos**, haga clic en **Renderizar**.

Notas:

Para añadir una tercera luz:

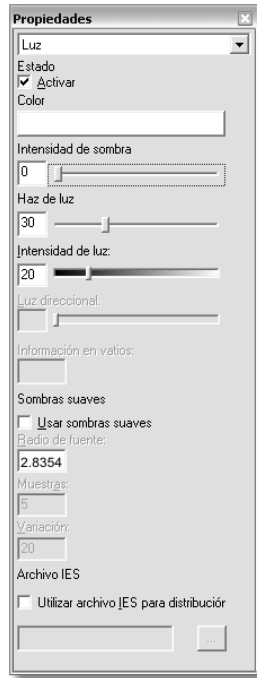
- 1 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Crear foco**.
- 2 Dibuje un gran foco de luz que ilumine la escena desde abajo.

Esta luz se utilizará para iluminar tenuemente la parte inferior del tubo de pasta de dientes y la cajita de hilo dental.



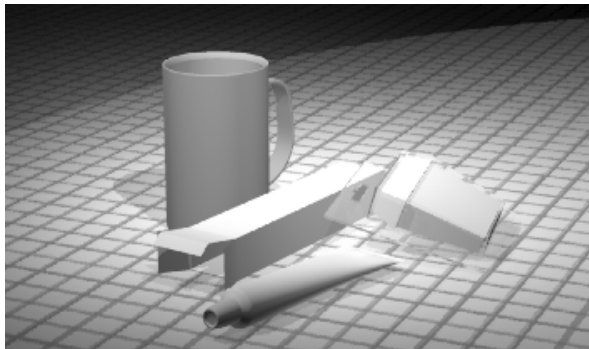
Foco de luz, vista frontal.

3 Ajuste las propiedades de la luz como se muestra en la ilustración:



Es importante establecer la intensidad de la sombra a 0 para que la luz penetre por el plano de suelo.

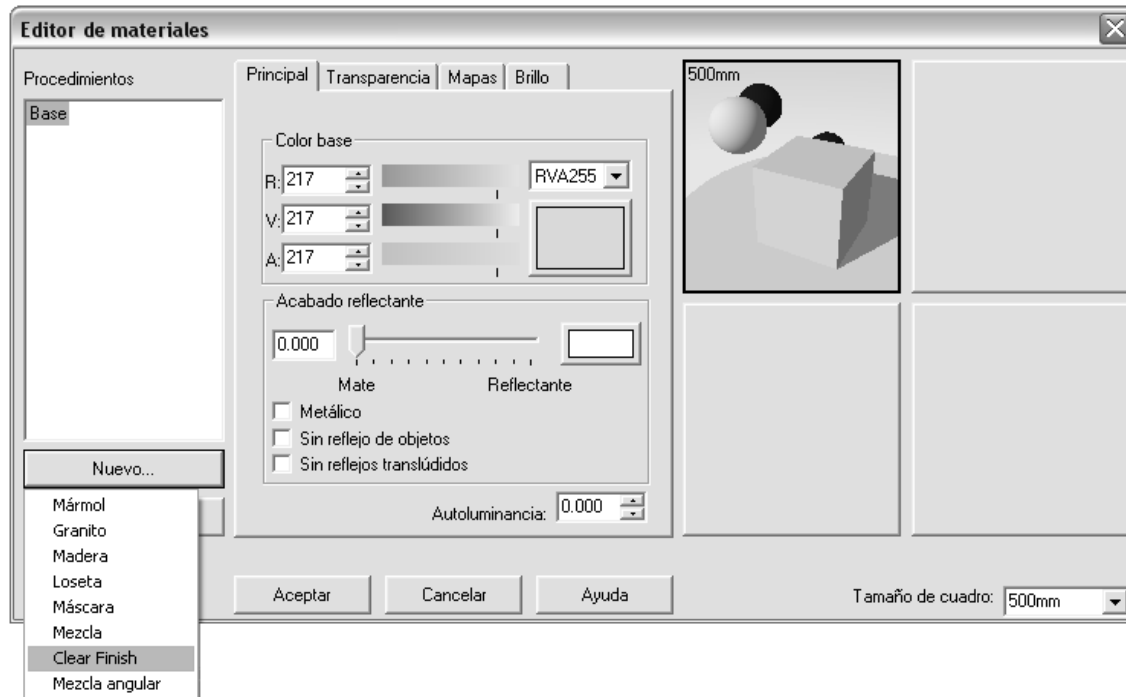
4 En el menú **Trazado de rayos**, haga clic en **Renderizar**.



Notas:

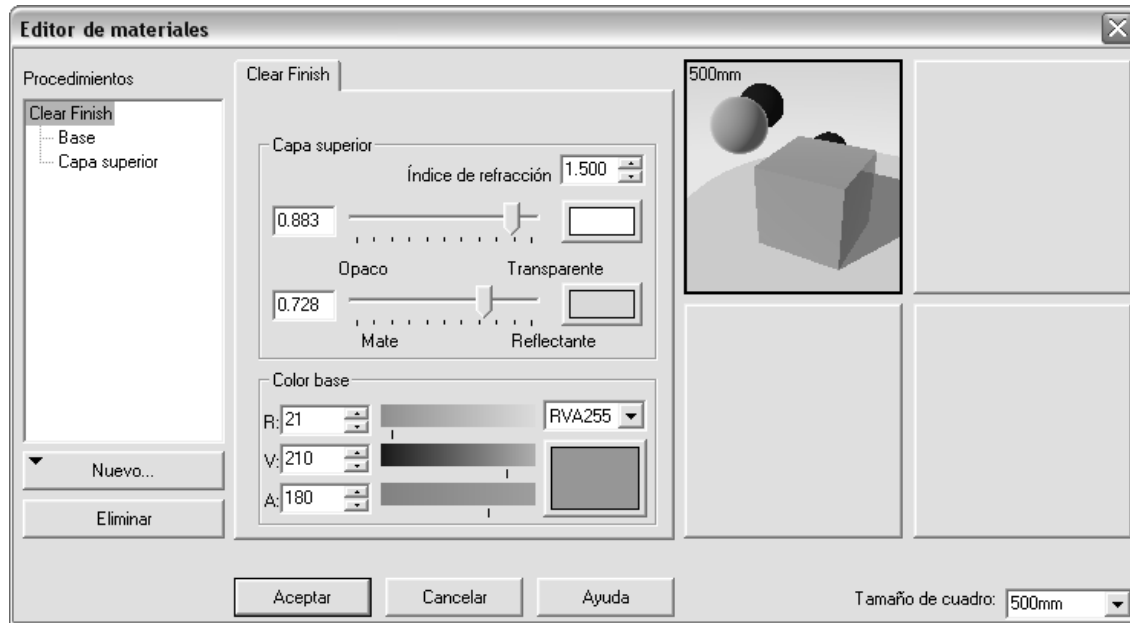
Para crear un material y asignarlo a una capa:

- 1 Abra el cuadro de diálogo **Capas**.
- 2 En el cuadro de diálogo **Capas**, seleccione la capa **Taza** y haga clic en la columna **Material**.
- 3 En el cuadro de diálogo **Material**, en **Asignar por**, haga clic en **Plug-in** para utilizar Flamingo.
- 4 Haga clic en **Examinar** para acceder a las librerías de materiales de Flamingo.
- 5 En el cuadro de diálogo **Librería de materiales**, haga clic en **Material**, luego en **Nuevo** y, finalmente, en **Gris predeterminado**.
- 6 En el cuadro de diálogo **Editor de materiales**, en el área de **Procedimientos**, haga clic en **Nuevo** y luego en **Clear Finish** para dar al material un acabado brillante multicapa.



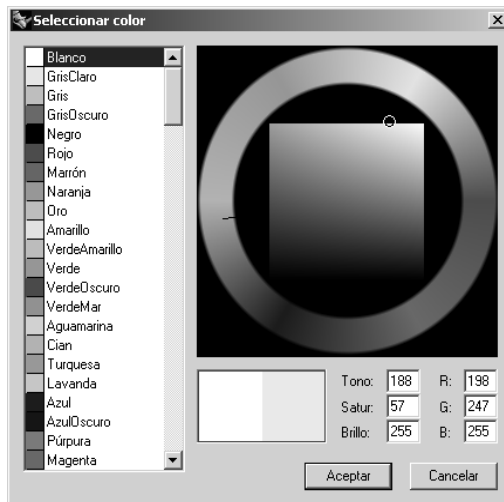
Notas:

- 7 En el cuadro de diálogo **Editor de materiales**, en el árbol **Procedimientos**, seleccione **Clear Finish** y cambie el **Color base** a verde (R=21, G=210, B=180).

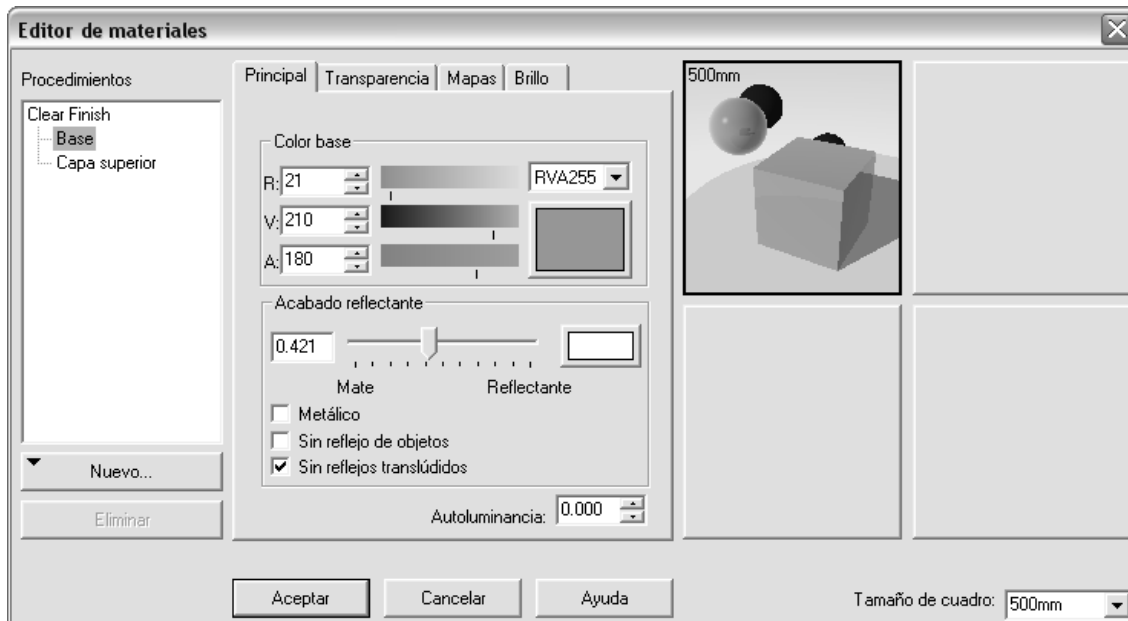


- 8 Añada color al **Top Coat Mirror** (R=198, G=247, B=255) para agregar realismo.

Notas:

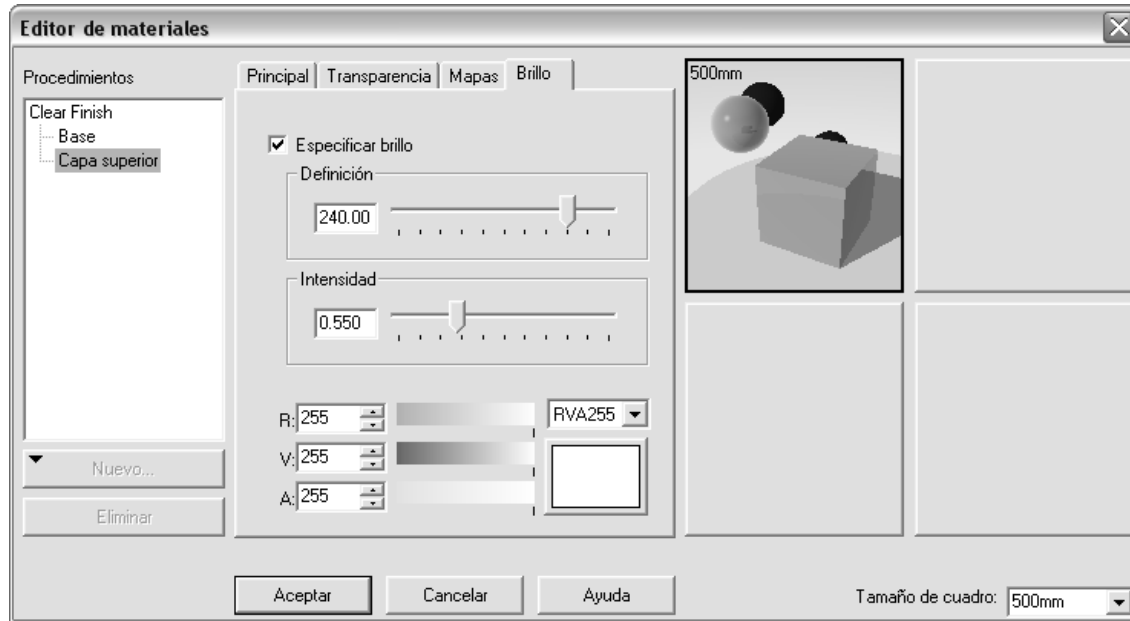


- 9 En el cuadro de diálogo **Editor de materiales**, en el árbol **Procedimientos**, seleccione **Base** y mueva el botón deslizante de la opción **Acabado reflectante** a la mitad o introduzca el valor **0.420**.

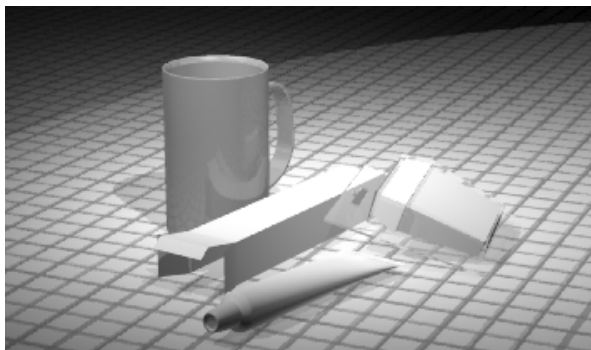


Notas:

- 10 En el cuadro de diálogo **Editor de materiales**, en el árbol **Procedimientos**, seleccione **Capa superior**.
- 11 En la ficha **Brillo**, marque la casilla **Especificar brillo** y cambie el valor de **Definición** a **240** y el de **Intensidad** a **0.550**.



- 12 Guarde el material en la librería **Mug**. Guárdelo como **Cerámica verde**.
- 13 Haga clic en **Aceptar** para cerrar todos los cuadros de diálogo y cierre el cuadro de diálogo **Capas**.
- 14 En el menú **Trazado de rayos**, haga clic en **Renderizar**.



Imágenes y mapas de relieve

En lugar aplicar a los materiales solamente color, también puede utilizar la imagen de un material. Puede escanear fotografías y objetos reales como papel tapiz y alfombra, crear plantillas en un programa de dibujo y utilizar imágenes de texturas de librerías de otros renderizadores o de otras fuentes de imágenes bitmap.

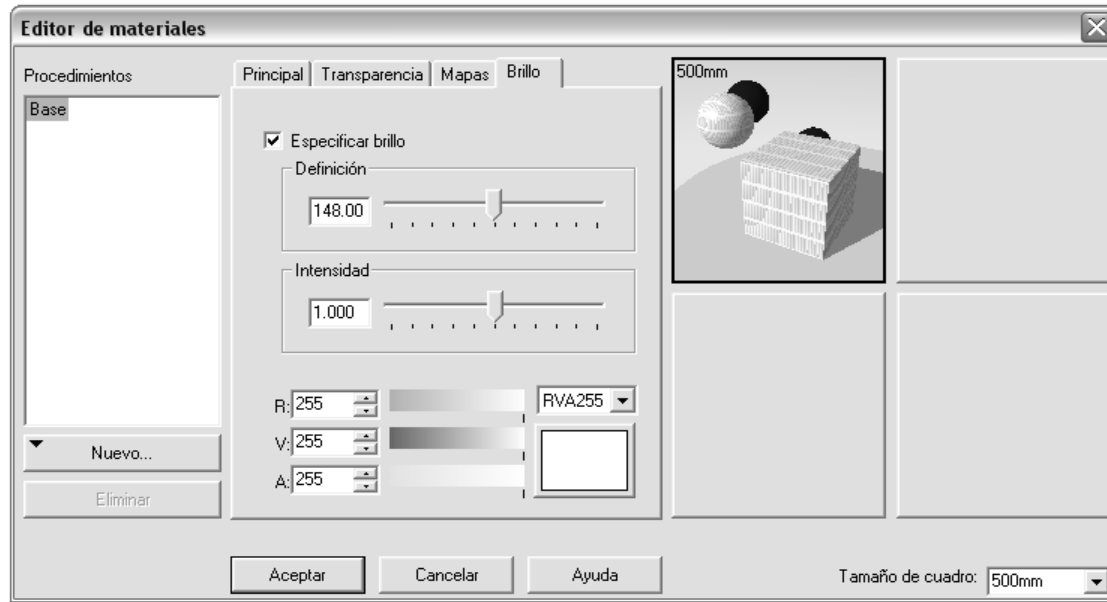
El mapeado de imágenes utiliza imágenes bitmap para añadir detalles al material. Puede usar imágenes para modificar muchos atributos de la superficie del material, incluso el patrón de color o la propiedad de superficie tridimensional (relieve). Los mapas de relieve algorítmicos aplican aleatoriamente a la superficie una característica rugosa o denticulada.

Para crear un nuevo material con un mapa de imagen y asignarlo a un objeto:

- 1** Seleccione el tapón del tubo de pasta de dientes.
- 2** En el menú **Edición**, haga clic en **Propiedades**.
- 3** En la ficha **Material**, haga clic en **Plug-in** y luego en **Examinar** para acceder a las librerías de materiales de Flamingo.
- 4** Seleccione **Flamingo /Plástico, Blanco, Suave** para utilizar como plantilla del nuevo material.

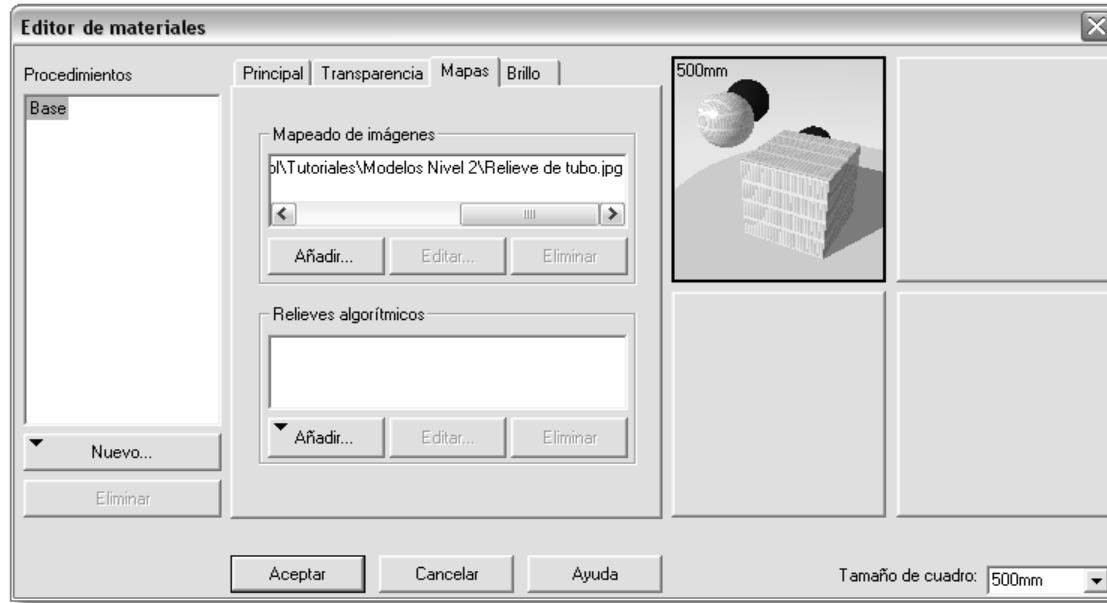
Notas:

- 5 En el cuadro de diálogo **Editor de materiales**, haga clic en **Brillo**, marque la casilla **Especificar brillo** y ajuste las opciones de **Definición** e **Intensidad**.



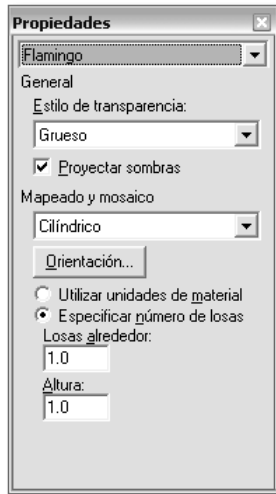
Notas:

- 6 En el cuadro de diálogo **Editor de materiales**, ficha **Mapas**, en **Mapeado de imágenes**, haga clic en **Añadir**.

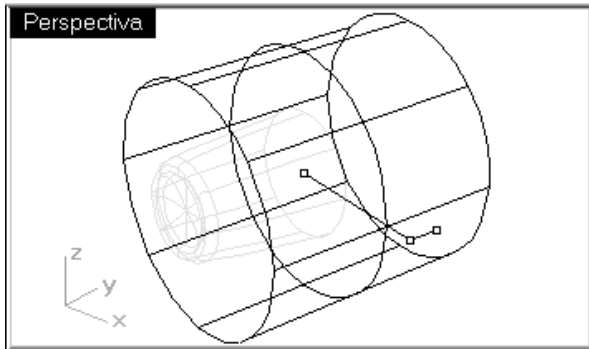


- 7 En el cuadro de diálogo **Seleccionar bitmap**, seleccione **Relieve de tubo.jpg**. Aparecerá el cuadro de diálogo **Mapeado de imágenes**.
- 8 En el cuadro de diálogo **Mapeado de imágenes**, haga clic en **Aceptar**.
- 9 En el cuadro de diálogo **Editor de materiales**, haga clic en **Aceptar**.
- 10 En el cuadro de diálogo **Guardar material como**, guarde el material como **Tapón de pasta de dientes** en la librería de materiales **Mug**.
- 11 En el cuadro de diálogo **Librería de materiales**, haga clic en **Aceptar**.

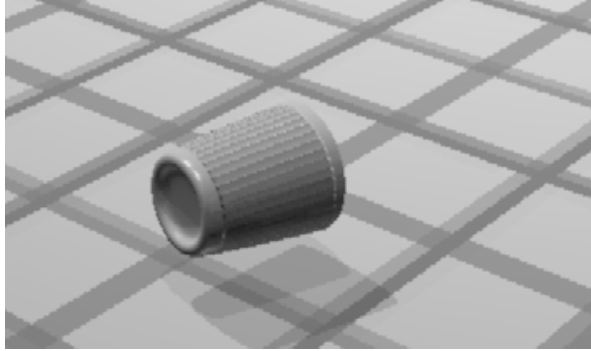
- 12 En el cuadro de diálogo **Propiedades**, página **Flamingo**, en la opción **Mapeado y mosaico**, seleccione **Cilíndrico** y luego especifique el número de azulejos y la altura.



- 13 En la ficha **Flamingo**, haga clic en el botón **Orientación**.
- 14 Oriente el cilindro de mapeado en el centro del tapón y luego ajuste la posición moviendo los puntos de arrastre para que quede más o menos alineado con el tapón.



15 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.



Calcomanías

Una calcomanía es el método que utiliza Flamingo para aplicar una imagen bitmap a una área específica de un objeto.

En Flamingo, el tipo de mapeado de calcomanía indica la manera de proyectar una calcomanía sobre un objeto. Los cuatro tipos de mapeado, plano, cilíndrico, esférico y UV, se describen a continuación.

Plano

El mapeado plano es el más común. Es adecuado para mapear objetos planos o suavemente curvados.

Cilíndrico

El mapeado cilíndrico es útil para colocar calcomanías en objetos que se curvan hacia una dirección, como por ejemplo etiquetas en botellas de vino.

La proyección cilíndrica mapea el bitmap sobre el cilindro con el eje vertical del bitmap a lo largo del eje del cilindro, y el eje horizontal se curva alrededor del cilindro, como en una etiqueta de una botella de vino.

Esférico

El mapeado esférico es útil para colocar calcomanías sobre objetos que se curvan en dos direcciones. La proyección esférica mapea el bitmap sobre la esfera de mapeado de la siguiente manera: el eje vertical del bitmap (altura) se curva de polo a polo y el eje horizontal se curva alrededor del ecuador.

Al principio, el ecuador de la esfera de mapeado es paralelo al plano de construcción actual, y el eje de la esfera es paralelo al eje Z del plano de construcción. Posteriormente puede modificar la orientación.

UV

El mapeado UV estira la imagen para ajustarla a toda una superficie. Las direcciones U y V de la superficie determinan la dirección en que se aplica el mapa. No hay ninguna función.

El mapeado UV funciona mejor en formas orgánicas, pelo, piel y plantas.

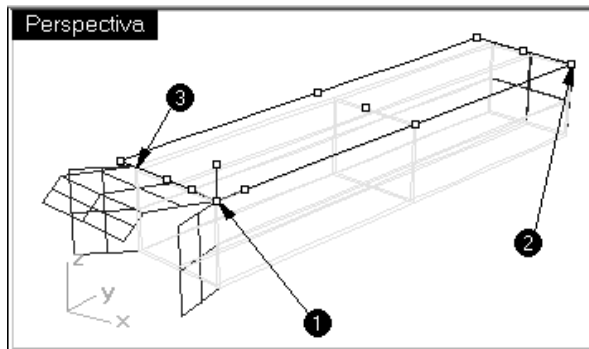
En algunas superficies y polisuperficies recortadas, es posible que sólo aparezcan en el renderizado partes de la imagen. El mapeado UV estira el bitmap sobre toda la zona UV de la superficie. Si se ha recortado parte de esa zona, las partes correspondientes del bitmap no serán visibles.

Para mapear una calcomanía con proyección plana:

- 1 Seleccione la caja del tubo de pasta de dientes.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Propiedades de objeto**.
- 3 En el cuadro de diálogo **Propiedades**, en la página **Calcomanías**, haga clic en **Añadir**, seleccione **Minty Green-Caja superior.jpg**, luego **Abrir** y, finalmente, haga clic en **Plano** y **Aceptar**.
- 4 Con las referencias a objetos, designe posiciones para la **Posición** (1) de la calcomanía, la **Anchura** (2) y la **Altura** (3) de la calcomanía.

Estos tres puntos definen la situación y la extensión del plano de la calcomanía. El plano de la calcomanía debe estar encima o debajo de la superficie del objeto. La calcomanía se proyecta hacia arriba del plano de la calcomanía. Las porciones de la superficie que estén detrás del plano de la calcomanía no mostrarán la calcomanía.

Después de colocar la calcomanía, puede hacer clic en los puntos de control de la calcomanía para moverla, rotarla o estirla.



- 5 Pulse **Intro** o haga un clic derecho para establecer la posición.



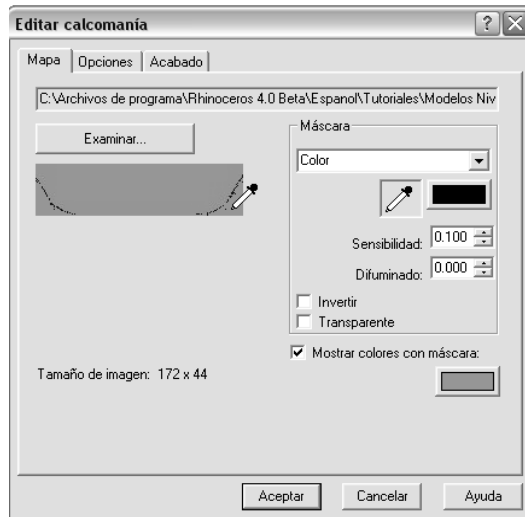
- 6 Continúe colocando bitmaps en los lados y extremos de la caja.
Las solapas necesitarán algunas funciones adicionales.

Para añadir una calcomanía plana con enmascaramiento:

- 1 Seleccione el extremo de la solapa superior de la caja del tubo de pasta de dientes.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Propiedades de objeto**.
- 3 En el cuadro de diálogo **Propiedades**, página **Calcomanías**, haga clic en **Añadir**, seleccione el bitmap **Minty Green-TopFlap.jpg** y luego haga clic en **Plano**.

Notas:

- 4 Diseñe las posiciones para la **Posición** de la calcomanía, la **Anchura** y la **Altura**.
- 5 En el cuadro de diálogo **Editar calcomanía**, ficha **Mapa**, en la opción **Máscara**, haga clic en **Color**. Utilice el cuentagotas para seleccionar la parte negra de la imagen. Marque la casilla **Transparente**.



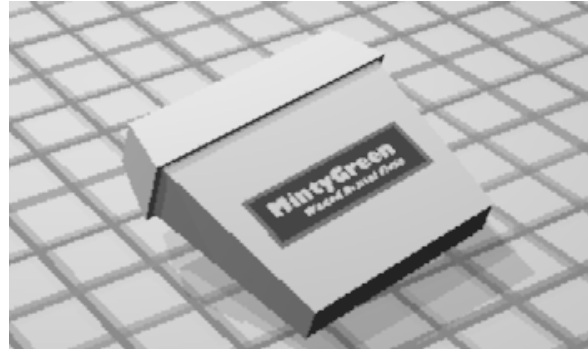
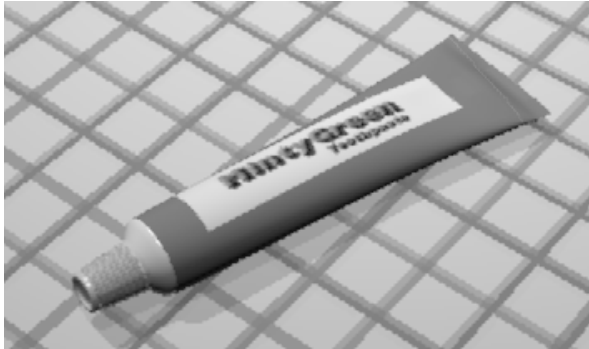
En la imagen renderizada la parte negra del bitmap se verá transparente.

- 6 Continúe colocando bitmaps en los lados y extremos de las solapas.
- 7 En el menú **Trazado de rayos**, haga clic en **Renderizar**.



Notas:

- 8 Utilice el mapeado plano para colocar las calcomanías en la caja de hilo dental y el tubo de pasta de dientes. Los rectángulos magenta se crearon para facilitar la colocación de las calcomanías.



Para mapear una calcomanía con proyección cilíndrica

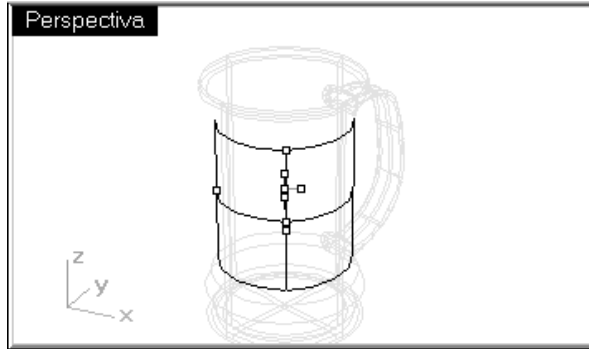
El círculo del cilindro de mapeado es, en principio, paralelo al plano de construcción actual, y el eje del cilindro es paralelo al eje Z del plano de construcción.

- 1 Seleccione la taza.
- 2 Ejecute el comando **Propiedades** (*Menú: Edición > Propiedades de objeto...*).
- 3 En el cuadro de diálogo **Propiedades**, haga clic en la página **Calcomanías** y en **Añadir**.
- 4 Seleccione la imagen **Sailboat-002.jpg**.
- 5 En el cuadro de diálogo **Estilo de mapeado de calcomanía**, haga clic en **Cilíndrico**.

Notas:

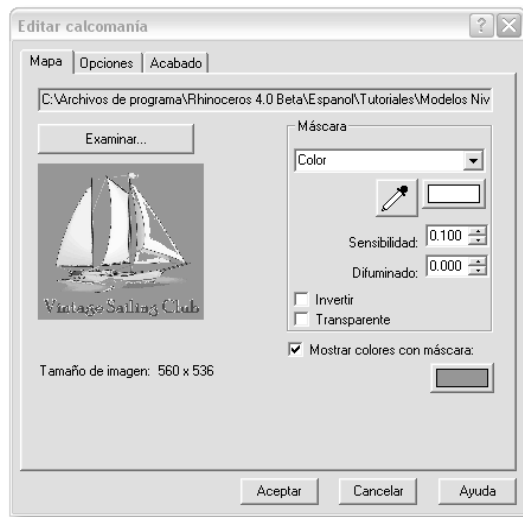
- 6 Diseñe las posiciones para el **Centro del cilindro** y un **Radio** o **Diámetro** para la calcomanía.

Entonces los controles le permitirán hacer clic en los puntos de control de la calcomanía para mover, rotar o estirar el cilindro de la calcomanía.



- 7 Pulse **Intro** o haga un clic derecho para establecer la posición.

Aparecerá el cuadro de diálogo **Editar calcomanía**. Cambie las propiedades visuales de la calcomanía como se indica a continuación.



Notas:

- 8 En el menú **Trazado de rayos**, haga clic en **Renderizar**.



- 9 Active las capas del cepillo de dientes.

- 10 Ajuste la configuración de los materiales y la iluminación para obtener los resultados finales que desee.

