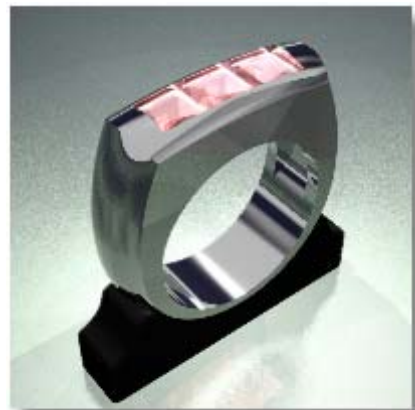
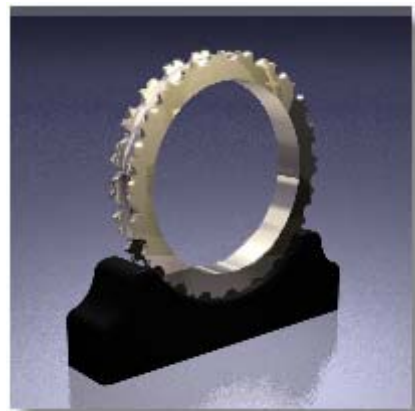
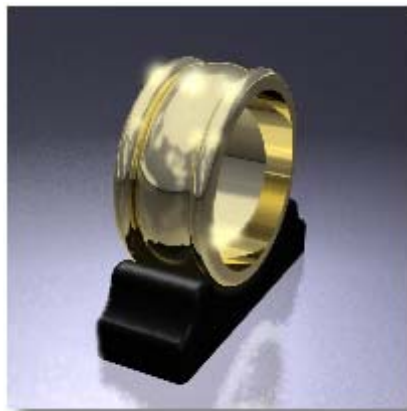


# Modelado básico de joyas en Rhinoceros®





Copyright © 2005 Robert McNeel & Associates. Reservados todos los derechos.

**Rhino** es una marca registrada de Robert McNeel & Associates.

Revisado 10 February 2005.

Tutoriales ofrecidos por:

Alex Antich, [TechJewel](#)

Giuseppe Massoni, [Massoni Design](#)



## Contenido

<b>1 Creación de un anillo con una superficie superior cóncava .....</b>	<b>5</b>
Iniciar un modelo con una plantilla .....	5
Modelar el contorno del aro .....	6
Crear la curva interior del aro .....	10
Extrusión de curvas para crear el anillo sólido .....	13
Recortar el aro .....	14
<b>2 Creación de un anillo con elementos decorativos en la parte superior ....</b>	<b>16</b>
Modelar el aro .....	16
Crear la curva interior .....	24
Extrusión de curvas para crear el anillo sólido .....	27
Recortar el aro .....	28
<b>3 Creación de una alianza simple .....</b>	<b>30</b>
Modelar la curva interior del aro .....	30
Crear el perfil transversal del aro .....	32
<b>4 Creación de un anillo de compromiso con garras.....</b>	<b>37</b>
Modelar el aro .....	37
Crear la garra para la matriz .....	38
Crear un círculo de construcción para parte exterior del aro .....	38
Crear líneas de construcción .....	39
Matriz del perfil de la garra alrededor del anillo .....	43
Extrusión de curvas para crear el anillo sólido .....	43
Crear el canal .....	44
Recortar el canal .....	46
<b>5 Creación de un anillo con gemas .....</b>	<b>48</b>
Dibujar la forma del contorno del aro inicial .....	48
Añadir gemas.....	50
Importar un modelo de gema .....	50
Colocar otra gema .....	51
Colocar la tercera gema .....	52
Terminar las curvas del aro .....	54
Crear la abertura interior .....	55
Editar la forma del interior de la curva .....	56
Crear las curvas que definen la forma exterior .....	59
Crear las superficies exteriores .....	63
Crear la superficie interior .....	64
Crear las superficies frontal y posterior .....	65
Crear un sólido para cortar la abertura en la superficie superior .....	66



Cortar la abertura en la superficie superior ..... 67



## 1 Creación de un anillo con una superficie superior cóncava

En este tutorial, aprenderá a hacer un anillo con una superficie superior cóncava.

Aprenderá a:

- Utilizar el **forzado a la rejilla** y las **referencias a objetos**
- Utilizar **capas**
- Hacer **círculos** y **arcos** para definir la forma del anillo
- **Extender** arcos
- **Unir** los segmentos de arco en una policurva simple
- **Desfasar** una policurva para hacer una segunda policurva
- Activar y mover **puntos de control**
- **Extruir** las curvas 2D para crear sólidos
- Utilizar los comandos de **zoom** para cambiar las vistas
- Utilizar el comando **DiferenciaBooleana** para ahuecar el interior del anillo



### Iniciar un modelo con una plantilla

Al iniciar un modelo en Rhino puede seleccionar una plantilla para empezar el proceso de modelado. Las plantillas contienen información que ayudan a empezar, por ejemplo, sobre unidades, capas, disposición de las vistas y barras de herramientas.

La selección de una plantilla predeterminada define las **unidades** del modelo. Para estos ejemplos, las unidades que utilizaremos serán milímetros.

Las plantillas incluyen seis **capas** predefinidas. Las capas son un modo de organizar los objetos para poder manipularlos y controlarlos separadamente. Imagínese que las capas son hojas transparentes donde colocar las diferentes partes de su modelo. Las capas predefinidas tienen propiedades de color que le permitirán distinguir las diferentes partes con mayor facilidad.

Con las **ayudas de modelado** podrá dibujar geometría 2D con mayor precisión. En este tutorial se utilizarán las ayudas de modelado de **forzado y referencia a objetos** (RefObj). Encontrará los controles de las ayudas de modelado en la **barra de estado** situada en la parte inferior de la ventana de Rhino.

Cuando está activado el **forzado**, el marcador queda restringido a los puntos de la rejilla. En esta plantilla, el forzado a la rejilla está definido en intervalos de un milímetro para que coincida con las intersecciones de la línea de la rejilla.

Las **referencias a objetos** facilitan los movimientos precisos del cursor en varias partes de la geometría. En este tutorial, utilizaremos la referencia a objetos **Fin** para asociar geometría al final de otra parte de geometría.



**Nota** Las referencias a objetos son esenciales para obtener un modelado preciso. Nunca intente colocar cosas visualmente en la pantalla; es demasiado difícil y es imposible asegurar la precisión.

---

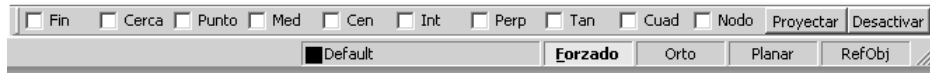
### Para empezar el modelo

- ▶ En el menú **Archivo**, haga clic en **Nuevo**, seleccione **Milímetros.3dm** y haga clic en **Abrir**.

### Para activar las ayudas de modelado

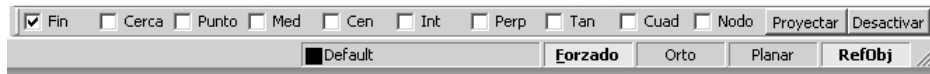
- ▶ En la **barra de estado**, haga clic en los cuadros **Forzado** y **RefObj**.

Estos controles se pueden activar y desactivar. Haga clic en un cuadro para activar la ayuda; vuelva a hacer clic para desactivarla. Cuando se activan las ayudas de modelado, el texto del cuadro está en negrita.



Al hacer clic en el cuadro **RefObj**, aparece la barra de herramientas de **Referencias a objetos**.

El texto del cuadro **RefObj** sólo está en negrita cuando están seleccionadas una o varias referencias a objetos.



En este tutorial utilizaremos la barra de herramientas de **Referencias a objetos**, así que asegúrese de visualizarla.

## Modelar el contorno del aro

Empezaremos creando el contorno del aro. En primer lugar, maximizaremos la vista Frontal para que se vea mejor.

### Para maximizar la vista Frontal

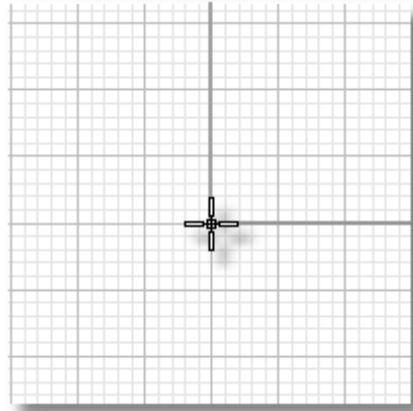
- ▶ En la vista **Frontal**, haga doble clic en el título de la vista.



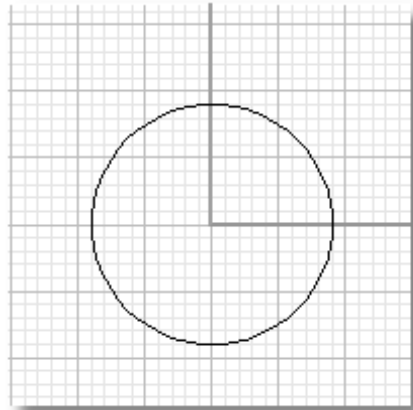
### Para hacer el interior del aro

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Círculo** y luego en **Desde centro y radio**.
- 2 Cuando le solicite **Centro de círculo**, mueva el cursor al origen del plano de construcción de la vista (donde se encuentran las líneas de los ejes rojo y verde) y haga clic.

Puesto que el forzado a la rejilla está activado, el cursor se moverá exactamente al punto de origen donde se encuentran los ejes.

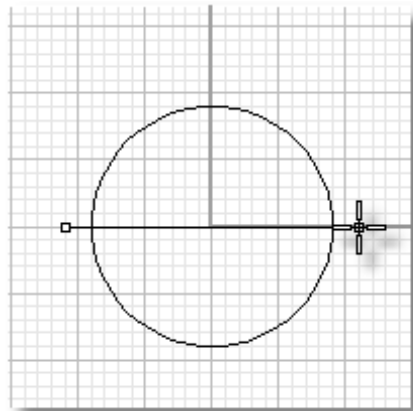


- 3 Cuando le solicite el **Radio**, escriba **9** y pulse INTRO.



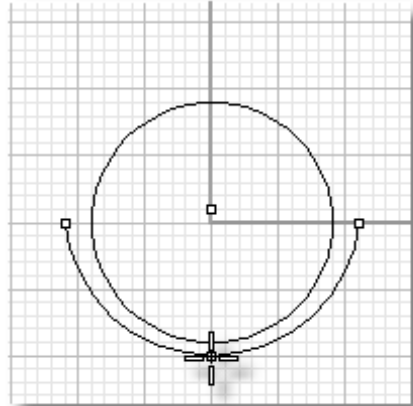
### Para hacer la parte exterior del aro

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Arco** y luego en **Desde inicio, final y punto**.
- 2 Cuando le solicite **Inicio de arco**, haga clic en un punto situado **2 mm** (dos líneas de rejilla) hacia la izquierda en el cuadrante izquierdo del círculo.
- 3 Cuando le solicite **Final de arco**, haga clic en un punto situado **2 mm** a la derecha del cuadrante derecho del círculo.



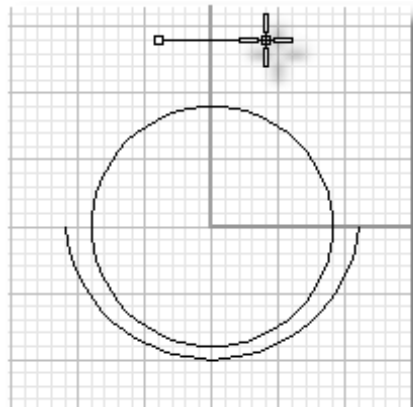


- 4 Cuando le solicite **Punto en arco**, haga clic en un punto situado a **1 mm** de la parte inferior del círculo.

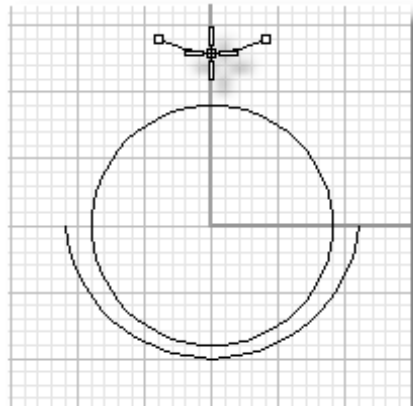


#### Para hacer la parte superior del aro

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Arco** y luego en **Desde inicio, final y punto**.
- 2 Cuando le solicite **Inicio de arco**, haga clic en un punto situado aproximadamente **5 mm** hacia arriba de la parte superior y **4 mm** a la izquierda de parte superior del círculo.
- 3 Cuando le solicite **Final de arco**, haga clic en un punto situado **8 mm** a la derecha del punto inicial.



- 4 Cuando le solicite **Punto en arco**, haga clic en un punto situado a **4 mm** de la parte superior del círculo.

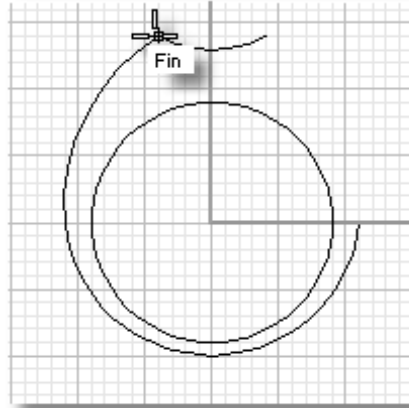


#### Para terminar las curvas del aro

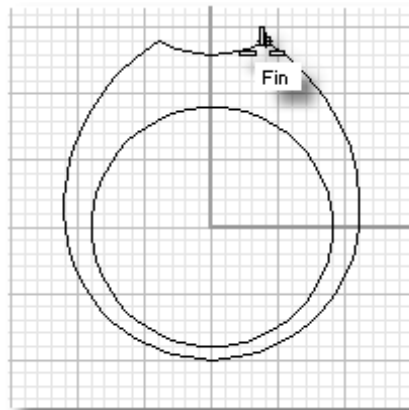
- 1 En la barra de herramientas **Referencias a objetos**, marque la casilla de verificación **Fin**.



- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Extender curva** y luego en **Con arco hacia un punto**.
- 3 Cuando le solicite **Seleccione la curva a extender**, haga clic en el extremo superior izquierdo del arco que forma la parte inferior del aro.
- 4 Cuando le solicite **Final de extensión**, mueva el cursor hasta que la referencia a objetos **Fin** lo coloque en el extremo izquierdo del arco en la parte superior y haga clic.



- 5 **Repita** los pasos 2 a 4 para extender el arco en la parte derecha del aro.





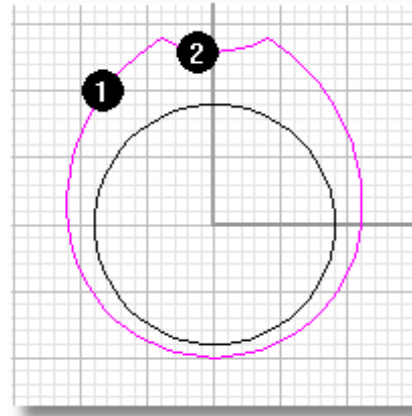
## Crear la curva interior del aro

A continuación desfasaremos la curva exterior para crear otra curva que defina la parte interior del aro.

### Para unir las curvas exteriores del aro

- 1 En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.
- 2 Cuando le solicite **Seleccione el objeto a unir**, haga clic en la curva **1**.
- 3 Cuando le solicite **Seleccione la curva a unir**, haga clic en la curva **2**.

De este modo se unirán las dos curvas formando una policurva.



### Para definir la capa actual

En el cuadro de capas aparece el nombre de la capa actual. En este caso, el cuadro de capas debe mostrar el nombre de capa "Predeterminada".

- ▶ En la **barra de estado**, haga clic en el cuadro de **Capas** y marque la casilla de verificación **Capa 01**.

De este modo, la capa actual será la Capa 01 y la nueva curva de desfase se mostrará en rojo, el color de la Capa 01.

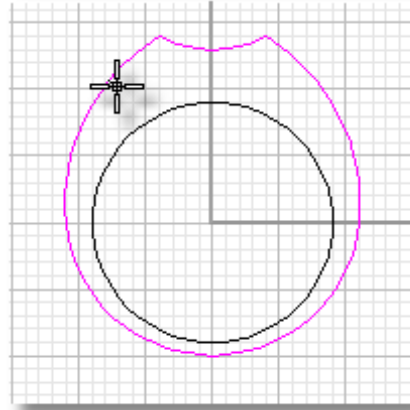
### Para desfasar la curva unida

- 1 **Seleccione** la curva unida si no está seleccionada.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Desfasar curva**.
- 3 Cuando le solicite **A través de punto**, escriba **.8** y pulse **INTRO**.

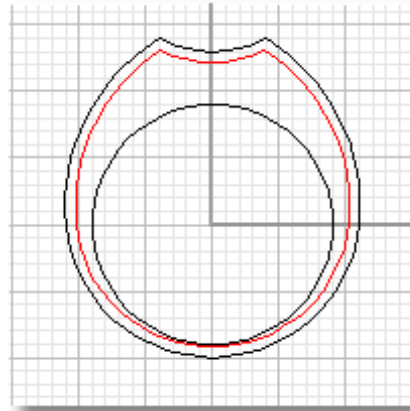
La distancia de desfase será de 0.8 mm.



- 4 Cuando le solicite **A través de punto**, haga clic dentro de la curva seleccionada.



Se creará una nueva curva de 0.8 mm dentro de la curva original.

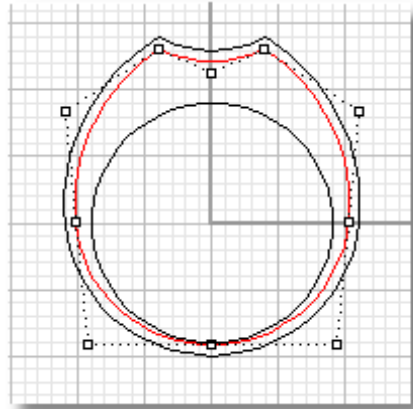




### Para editar la curva interior

- 1 **Seleccione** la curva de desfase roja.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Puntos de control** y luego en **Activar puntos de control**.

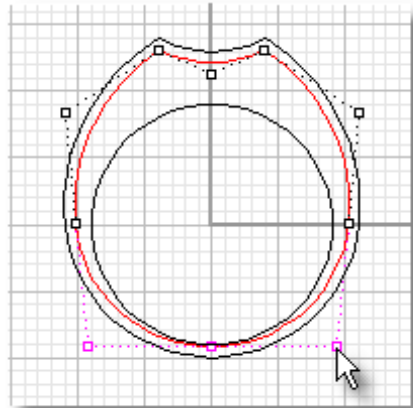
Aparecerán puntos de control alrededor de la curva. Los puntos de control se representan en forma de cuadrados pequeños y determinan la forma la curva.



- 3 **Seleccione** los tres puntos de control de la parte inferior de la curva.

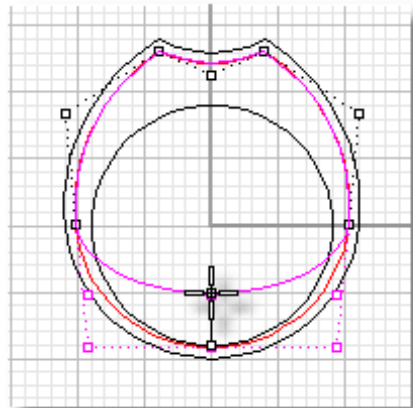
Para seleccionar los puntos individualmente, mantenga pulsada la tecla MAYÚS y haga clic.

Otro modo de seleccionar los puntos es hacer clic y arrastrar el ratón de izquierda a derecha para crear una ventana que abarque los tres puntos.



- 4 En el menú **Transformar**, haga clic en **Mover**.
- 5 Cuando le solicite **Punto desde el que mover**, haga clic en un punto del centro del anillo.
- 6 Cuando le solicite **Punto al que mover**, haga clic en un punto aproximadamente **4 mm** por encima del primer punto.
- 7 En el menú **Edición**, haga clic en **Puntos de control** y luego en **Desactivar puntos de control**.

De este modo, el sólido creado a partir de esta curva que se usará para ahuecar el anillo no cortará la parte inferior.





## Extrusión de curvas para crear el anillo sólido

El siguiente paso es crear dos sólidos extruidos; uno para el anillo y otro que se usará para cortar el interior del aro. Esta operación será más fácil de visualizar si muestra las cuatro vistas.

### Para restaurar la disposición de cuatro vistas

- 1 En la vista **Frontal**, haga doble clic en el título de la vista.
- 2 En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom** y en **Extensión de todo**.

Se mostrará toda la geometría de cada vista.

También es posible mover la rueda del ratón para ampliar y reducir la geometría en la vista activa.

### Para definir la capa actual

- ▶ En la **barra de estado**, haga clic en el cuadro de **Capas** y seleccione la capa **Predeterminada**.

Ahora la capa actual será la capa Predeterminada.

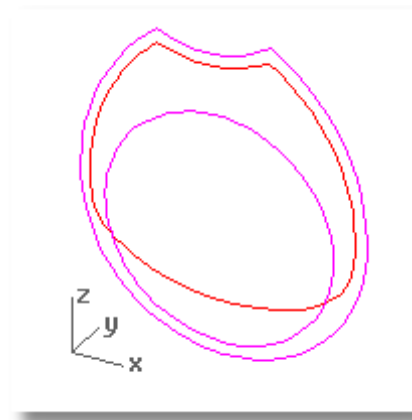
### Para extruir las curvas del aro

- 1 **Seleccione** la curva exterior y el círculo original.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta**.
- 3 Cuando le solicite **Distancia de extrusión**, mueva el cursor a la línea de comandos y haga clic en las opciones para configurarlas de la siguiente manera:

**AmbosLados= Sí**  
**Tapar= Sí**  
**Modo= Recta**  
**EliminarOriginal= No**

- 4 Cuando le solicite **Distancia de extrusión**, escriba **4** y pulse **INTRO**.

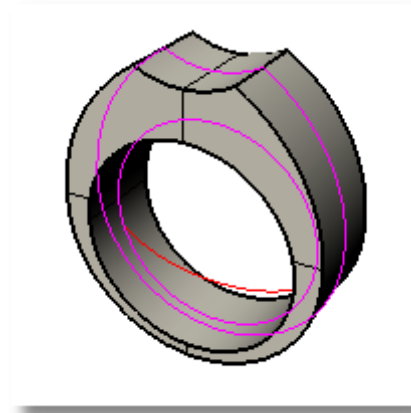
Las curvas se extruirán 4 mm en cada lado de las curvas originales creando superficies del anillo de 8 mm de anchura y agregando superficies planas en ambos lados para crear un sólido completo.





### Para sombrear la vista

- ▶ En la vista **Perspectiva**, haga clic con el botón derecho en el título de la vista y luego seleccione **Visualización en modo sombreado**.



### Para definir la capa actual

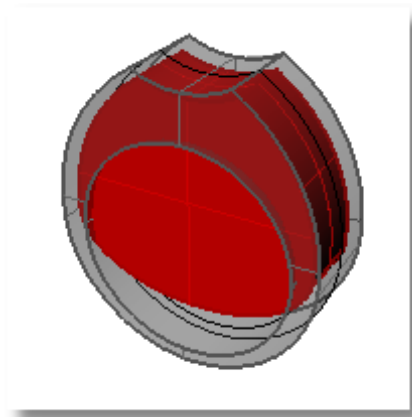
- ▶ En la **barra de estado**, haga clic en el cuadro de **Capas** y marque la casilla **Capa 01**.

### Para extruir la curva interior

- 1 **Seleccione** la curva interior.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta**.
- 3 Cuando le solicite **Distancia de extrusión**, escriba **3** y pulse INTRO.

Las opciones deberían configurarse como antes:

**AmbosLados= Sí**  
**Tapar= Sí**  
**Modo=Recta**  
**EliminarOriginal=No**



### Recortar el aro

Terminaremos el anillo eliminando el sólido interior extruido del sólido del anillo mediante una operación booleana.

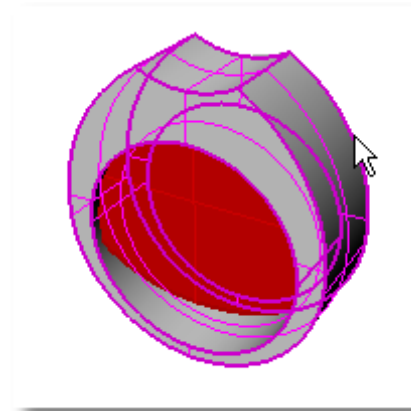
Las tres operaciones booleanas de Rhino son **Unión**, **Diferencia** e **Intersección**.

El comando **UniónBooleana** fusiona dos o más sólidos que se intersecan en uno. El comando **DiferenciaBooleana** elimina uno o más sólidos de otro sólido. El comando **IntersecciónBooleana** deja solamente la parte de la intersección de dos o más sólidos.

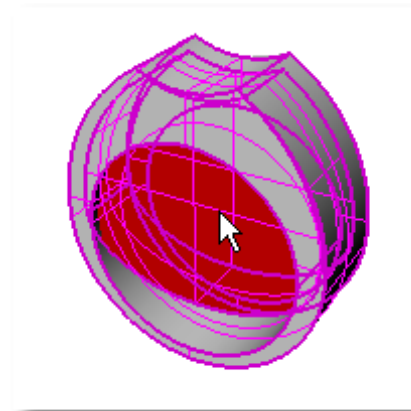


### Para eliminar el centro de anillo

- 1 **Seleccione** el sólido del anillo.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Diferencia**.



- 3 Cuando le solicite **Seleccione el segundo grupo de superficies o polisuperficies**, haga clic en el sólido interior y pulse INTRO.



El sólido recortado más pequeño se eliminará del aro del anillo.

- 4 En la vista **Perspectiva**, haga clic con el botón derecho y arrastre el cursor para rotar la vista.





## 2 Creación de un anillo con elementos decorativos en la parte superior

En este tutorial, aprenderá a hacer otro tipo de estilo de anillo.

Además de practicar las técnicas del tutorial anterior, aprenderá a:

- Utilizar el modo **Orto** para dibujar en incrementos de 90 grados.
- Utilizar el comando **Simetría** para modelar objetos simétricos.
- Utilizar el comando **Empalmar** para hacer redondeos entre dos curvas.



---

**Nota:** Debería completar el tutorial del capítulo anterior antes de empezar este tutorial.

---

### Para empezar el modelo

- ▶ En el menú **Archivo**, haga clic en **Nuevo**, seleccione **Milímetros.3dm** y haga clic en **Abrir**.

### Para activar las ayudas de modelado

- 1 En la **barra de estado**, haga clic en los cuadros **Forzado** y **RefObj**.
- 2 En la **barra de estado**, haga clic en el cuadro **Orto**.

Cuando el modo ortogonal está activado, el movimiento del cursor se restringe a puntos en múltiples de un ángulo especificado desde el último punto creado. El ángulo predeterminado es de 90 grados.

### Modelar el aro

Empezaremos creando el contorno del aro.

#### Para maximizar la vista Frontal

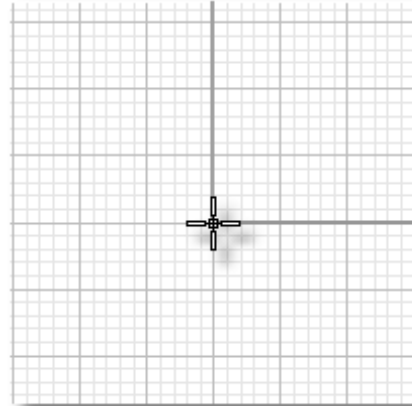
- ▶ En la vista **Frontal**, haga doble clic en el título de la vista.

#### Para hacer el interior del aro

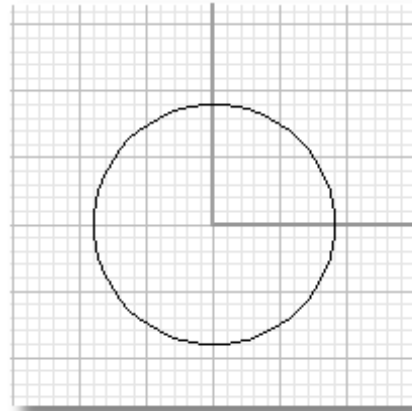
- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Círculo** y luego en **Desde centro y radio**.



- 2 Cuando le solicite **Centro de círculo**, mueva el cursor al origen del plano de construcción de la vista y haga clic.

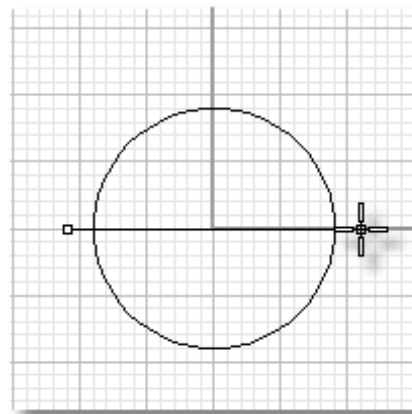


- 3 Cuando le solicite el **Radio**, escriba **9** y pulse INTRO.



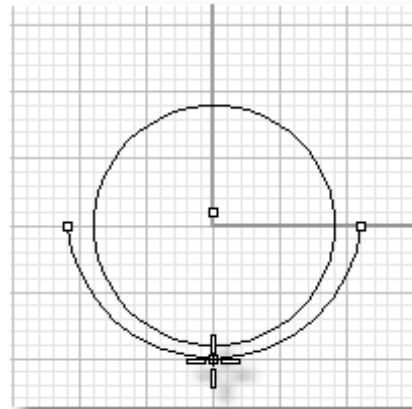
#### Para hacer la parte exterior del aro

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Arco** y luego en **Desde inicio, final y punto**.
- 2 Cuando le solicite **Inicio de arco**, haga clic en un punto situado **2 mm** (dos líneas de rejilla) hacia la izquierda en el cuadrante izquierdo del círculo.
- 3 Cuando le solicite **Final de arco**, haga clic en un punto situado **2 mm** a la derecha del cuadrante derecho del círculo.



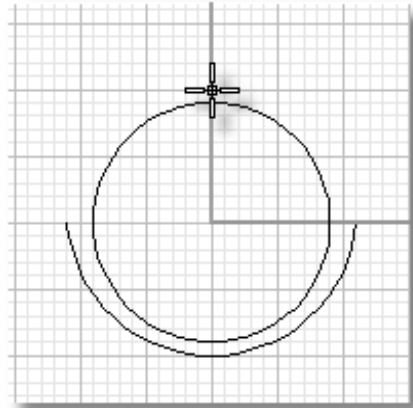


- 4 Cuando le solicite **Punto en arco**, haga clic en un punto situado a **1 mm** de la parte inferior del círculo.



#### Para terminar la parte exterior del aro

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Línea** y luego en **Una línea**.
- 2 Cuando le solicite **Inicio de línea**, en la opción **AmbosLados**, haga clic en **Sí**.  
Así podrá crear una línea desde el punto medio con la simetría.
- 3 Cuando le solicite **Medio de línea**, haga clic en un punto situado a **1 mm** del cuadrante superior del círculo.



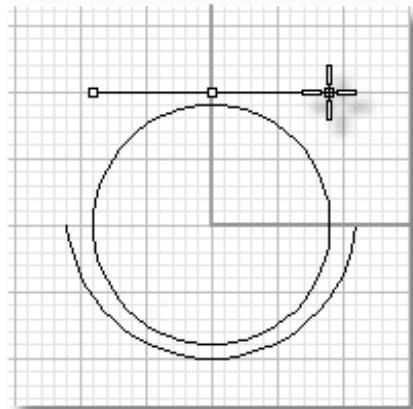
- 4 Cuando le solicite **Final de línea**, escriba **9** y pulse INTRO.

Introducir un valor y pulsar INTRO define una restricción de longitud. No importa donde haga clic para el resultado, la línea estará situada a 9 unidades del punto medio en ambos lados.



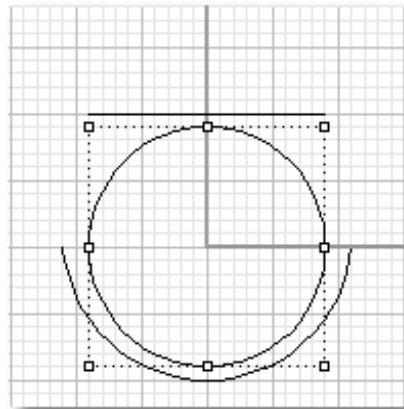
- 5 Cuando le solicite **Final de línea**, arrastre el cursor hacia la derecha y haga clic.

El movimiento del cursor está restringido a ángulos de 90 grados por la configuración del modo ortogonal y a 9 mm por la restricción de distancia.

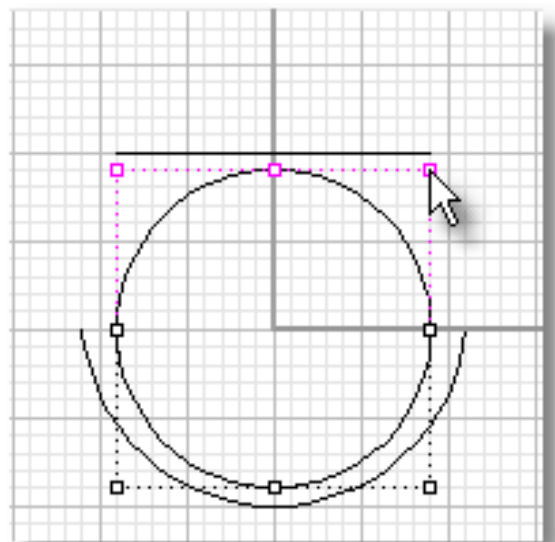


### Para hacer la parte superior interna del óvalo del aro

- 1 **Seleccione** el círculo.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Puntos de control** y luego en **Activar puntos de control**.

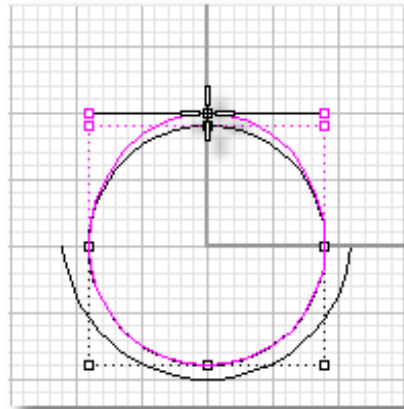


- 3 **Seleccione** los tres puntos de control en la parte superior del círculo.





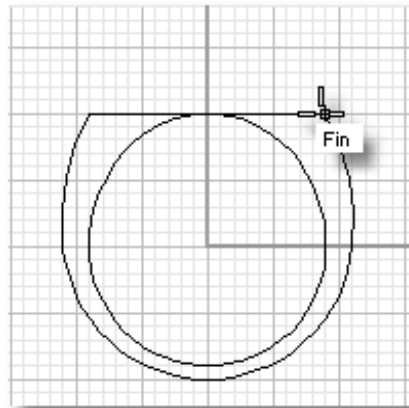
- 4 En el menú **Transformar**, haga clic en **Mover**.
- 5 Cuando le solicite **Punto desde el que mover**, haga clic en el punto de la parte superior del círculo.
- 6 Cuando le solicite **Punto al que mover**, haga clic en la mitad de la línea.



- 7 En el menú **Edición**, haga clic en **Puntos de control** y luego en **Desactivar puntos de control**.

#### Para terminar las curvas del aro

- 1 En la barra de herramientas **Referencias a objetos**, marque la casilla **Fin**.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Extender curva** y luego en **Con arco hacia un punto**.
- 3 Cuando le solicite **Seleccione la curva a extender**, utilice la referencia a objetos **Fin** para seleccionar el extremo superior izquierdo del arco que forma la parte inferior del aro.
- 4 Cuando le solicite **Final de extensión**, utilice la referencia a objetos **Fin** para seleccionar el extremo izquierdo de la línea en la parte superior y haga clic.



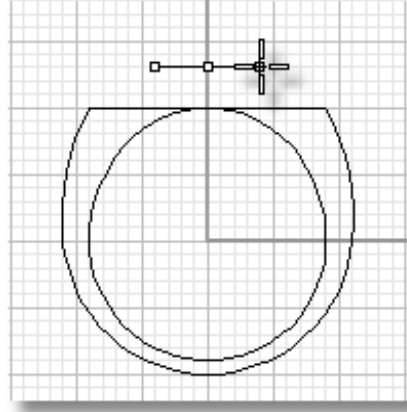
- 5 **Repita** estos pasos para extender el arco en el lado derecho del aro.

#### Para crear el arco central para la parte superior del anillo

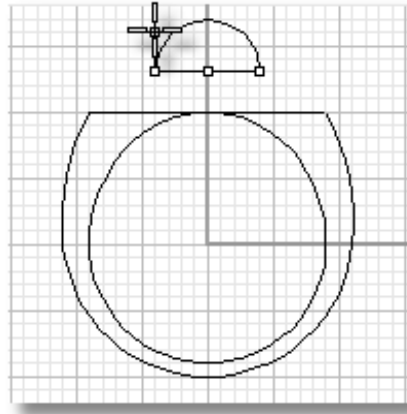
- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Línea** y luego en **Una línea**.
- 2 Cuando le solicite **Inicio de línea**, en la opción **AmbosLados**, haga clic en **Sí**.



- 3 Cuando le solicite **Medio de línea**, haga clic en un punto situado a **3 mm** encima del cuadrante superior del óvalo.
- 4 Cuando le solicite **Final de línea**, escriba **4** y pulse INTRO.
- 5 Cuando le solicite **Final de línea**, arrastre el cursor hacia la derecha y haga clic.



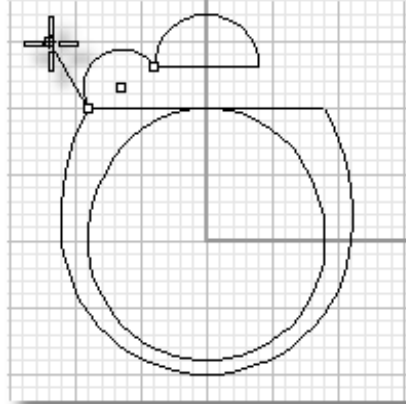
- 6 En el menú **Curva**, haga clic en **Arco** y luego en **Desde inicio, final y dirección**.
- 7 Cuando le solicite **Inicio de arco**, designe el final de la línea y haga clic.
- 8 Cuando le solicite **Final de arco**, designe el final de la línea y haga clic.
- 9 Cuando le solicite **Dirección en inicio**, haga clic en un punto directamente encima del primer punto.





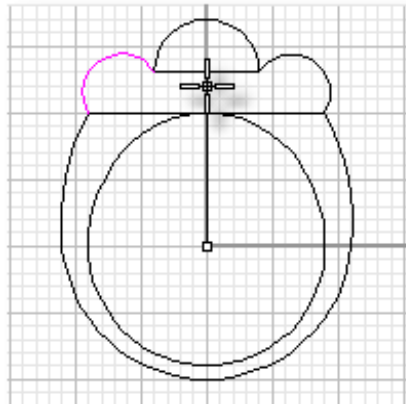
### Para hacer los arcos laterales

- 1 En la **barra de estado**, haga clic en el cuadro **Orto** para desactivar el modo ortogonal.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Arco** y luego en **Desde inicio, final y dirección**.
- 3 Cuando le solicite **Inicio de arco**, utilice la referencia a objetos **Fin** para empezar el arco en la esquina izquierda del aro.
- 4 Cuando le solicite **Inicio de arco**, utilice la referencia a objetos **Fin** para terminar el arco en el extremo izquierdo del aro superior.
- 5 Cuando le solicite **Dirección en inicio**, arrastre el cursor y haga clic para crear los arcos como se indica en la imagen.



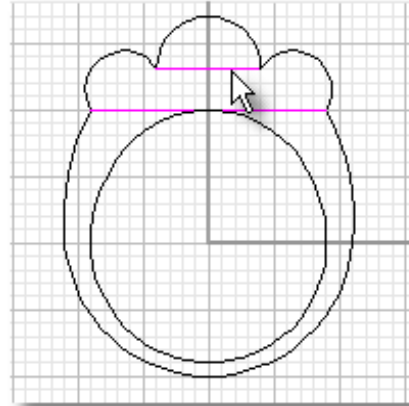
### Para crear una copia simétrica del arco en el otro lado

- 1 Active el modo **Orto**.
- 2 **Seleccione** el arco que acaba de crear.
- 3 En el menú **Transformar**, haga clic en **Simetría**.
- 4 Cuando le solicite **Inicio de plano de simetría**, haga clic en el centro del anillo.
- 5 Cuando le solicite **Final de plano de simetría**, active el modo ortogonal para designar un punto directamente encima del primer punto.





- 6 **Seleccione** las dos líneas de construcción y pulse SUPR.



#### Para crear un entre arcos

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Empalmar curvas**.
- 2 Cuando le solicite **Seleccione la primera curva a empalmar**, escriba **.2** y pulse INTRO.

De este modo se establece en 0.2 el radio a redondear.

- 3 Cuando le solicite **Seleccione la primera curva a empalmar**, haga clic en la opción **Unir**.

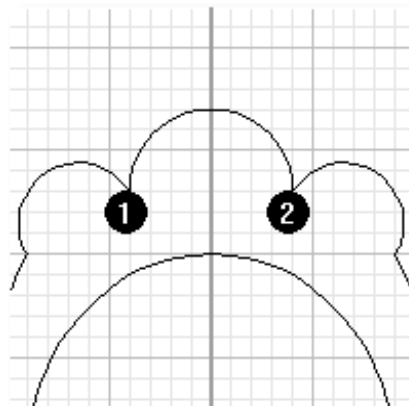
Así se unirán los arcos al mismo tiempo que se hace el redondeo.

Compruebe las opciones para que tengan la siguiente configuración:

**Radio=0.2**  
**Unir= Sí**  
**Recortar= Sí**  
**EliminarOriginal= No**

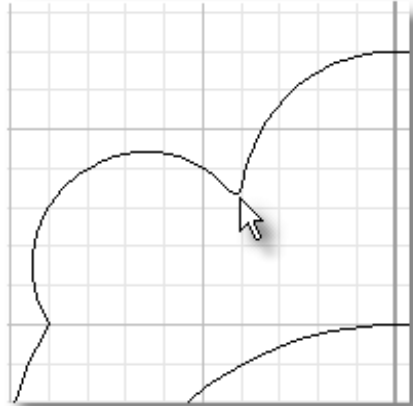
- 4 Cuando le solicite **Seleccione la primera curva a empalmar**, haga clic cerca del final de uno de los arcos (**1**).
- 5 Cuando le solicite **Seleccione la segunda curva a empalmar**, haga clic cerca del final del arco adyacente.

Se dibujará otro arco entre los arcos, los arcos originales volverán a recortarse en los extremos del empalme y se unirán las tres partes.





- 6 **Repita** este procedimiento para el otro lado (2).



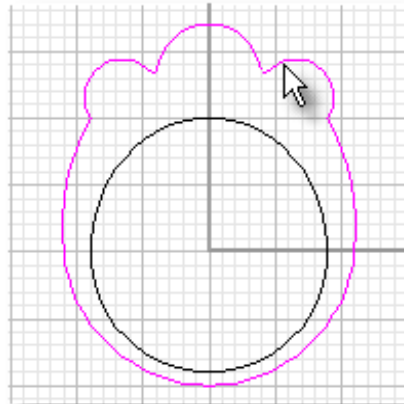
### Crear la curva interior

A continuación crearemos una copia de la parte exterior del anillo que usaremos para cortar la parte interior del aro.

#### Para hacer la curva que defina el interior del aro

- 1 **Seleccione** todas las curvas que forman la parte exterior del anillo.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.

De este modo se unirán las dos curvas formando una policurva.



#### Para definir la capa actual

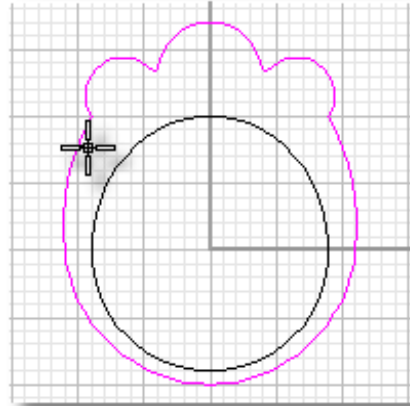
- ▶ En la **barra de estado**, haga clic en el cuadro de capas y marque la casilla **Capa 01**.

#### Para desfasar la curva

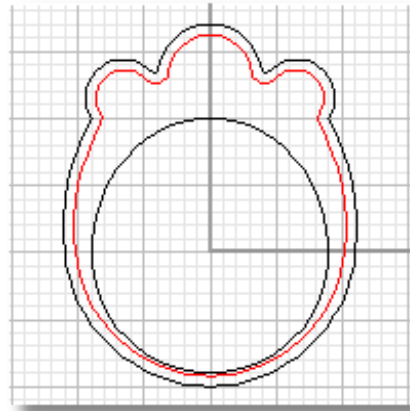
- 1 **Seleccione** la curva unida.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Desfasar curva**.
- 3 Cuando le solicite **A través de punto**, escriba **.8** y pulse **INTRO**.



- 4 Cuando le solicite **A través de punto**, haga clic dentro de la curva seleccionada.



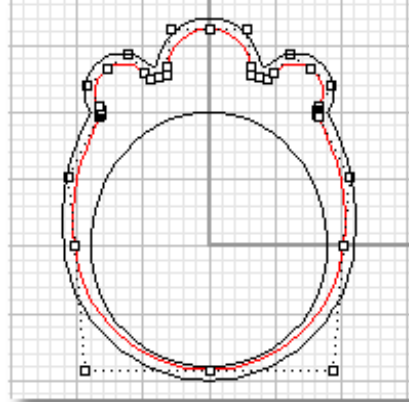
Se creará una nueva curva de 0.8 mm dentro de la curva original.



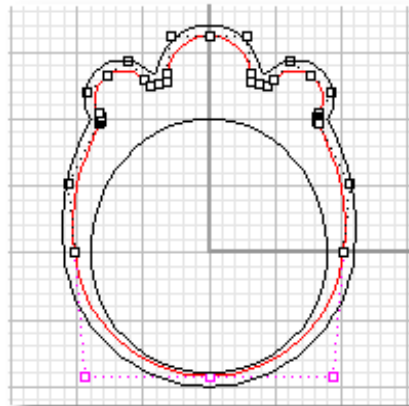


**Para ajustar la curva y mover la parte inferior separándola de la franja**

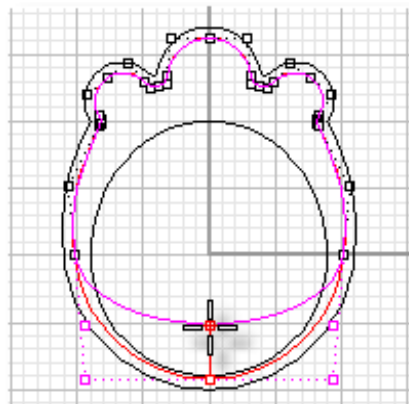
- 1 **Seleccione** la curva de desfase que acaba de crear.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Puntos de control** y luego en **Activar puntos de control**.



- 3 **Seleccione** los tres puntos de control en la parte inferior de la curva.



- 4 En el menú **Transformar**, haga clic en **Mover**.
- 5 Cuando le solicite **Punto desde el que mover**, haga clic en la parte inferior de la curva.
- 6 Cuando le solicite **Punto al que mover**, haga clic en un punto aproximadamente **4 mm** por encima del primer punto.



- 7 En el menú **Edición**, haga clic en **Puntos de control** y luego en **Desactivar puntos de control**.



## Extrusión de curvas para crear el anillo sólido

El siguiente paso es crear dos sólidos extruidos; uno para el anillo y otro para el interior del aro. Este ejercicio será más fácil si puede ver las cuatro vistas.

### Para restaurar la disposición de cuatro vistas

- 1 En la vista **Frontal**, haga doble clic en el título de la vista.
- 2 En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom** y en **Extensión de todo**.

### Para definir la capa actual

- ▶ En la **barra de estado**, haga clic en el cuadro de capas y seleccione la capa **Predeterminada**.

Ahora la capa actual será la capa Predeterminada.

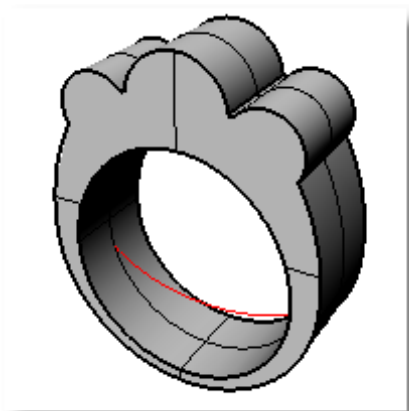
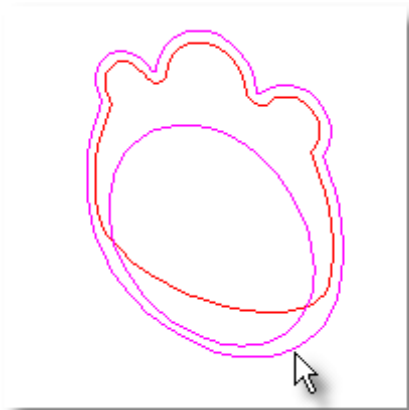
### Para extruir las curvas del aro

- 1 **Seleccione** la curva exterior y el círculo.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión** y luego en **Recta**.
- 3 Cuando le solicite **Distancia de extrusión**, mueva el cursor a la línea de comandos y haga clic en las opciones para configurarlas de la siguiente manera:

**AmbosLados= Sí**  
**Tapar= Sí**  
**Modo=Recta**  
**EliminarOriginal=No**

- 4 Cuando le solicite **Distancia de extrusión**, escriba **4** y pulse INTRO.

Las curvas se extruyen 4 mm en cada lado de la curva original dando al anillo un grosor de 8 mm.





### Para definir la capa actual

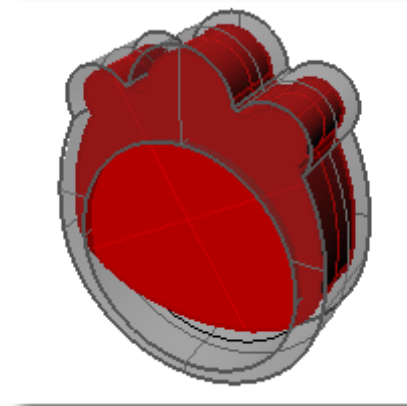
- ▶ En la **barra de estado**, haga clic en el cuadro de capas y seleccione la **Capa 01**.

### Para extruir la curva interior

- 1 **Seleccione** la curva de interior.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta**.
- 3 Cuando le solicite **Distancia de extrusión**, escriba **3** y pulse INTRO.

Las opciones deberían configurarse como antes:

**AmbosLados= Sí**  
**Tapar= Sí**  
**Modo=Recta**  
**EliminarOriginal= No**

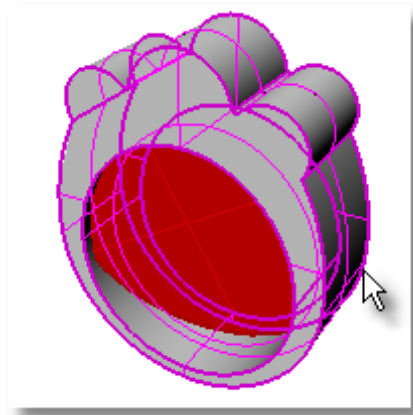


### Recortar el aro

Terminaremos el anillo eliminando el sólido interior extruido del sólido del anillo mediante una operación booleana.

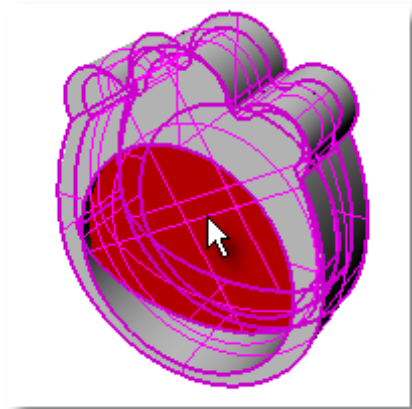
### Para eliminar el centro de anillo

- 1 **Seleccione** la extrusión del anillo.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Diferencia**.





- 3 Cuando le solicite **Seleccione el primer grupo de superficies o polisuperficies**, seleccione el sólido interior.



- 4 Cuando le solicite **Segundo grupo de superficies o polisuperficies**, pulse INTRO.

La extrusión más pequeña se eliminará del aro del anillo.



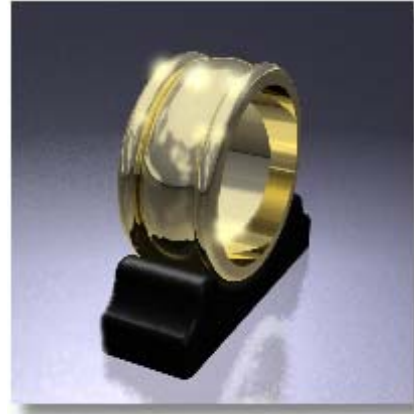


### 3 Creación de una alianza simple

En este tutorial, aprenderá a hacer una alianza simple con detalles ondulados.

Además de practicar las técnicas que ha aprendido en los capítulos anteriores, aprenderá a:

- Crear una superficie con un **Barrido de 1 carril**.



---

**Nota:** Debería completar los tutoriales de los capítulos anteriores antes de empezar este tutorial.

---

#### Para empezar el modelo

- ▶ En el menú **Archivo**, haga clic en **Nuevo**, seleccione **Milímetros.3dm** y haga clic en **Abrir**.

#### Para activar las ayudas de modelado

- ▶ En la **barra de estado**, haga clic en los cuadros **Forzado**, **Orto** y **RefObj**.

#### Modelar la curva interior del aro

Empezaremos creando el contorno del aro.

#### Para maximizar la vista Frontal

- ▶ En la vista **Frontal**, haga doble clic en el título de la vista.

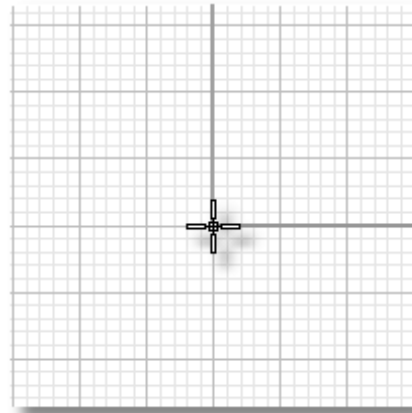
#### Para hacer el interior del aro

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Círculo** y luego en **Desde centro y radio**.

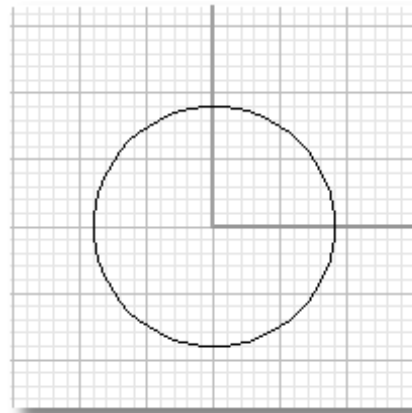


- 2 Cuando le solicite **Centro de círculo**, mueva el cursor al origen del plano de construcción de la vista (donde se encuentran las líneas de los ejes rojo y verde) y haga clic.

Puesto que el forzado a la rejilla está activado, el cursor se moverá exactamente al punto de origen donde se encuentran los ejes.



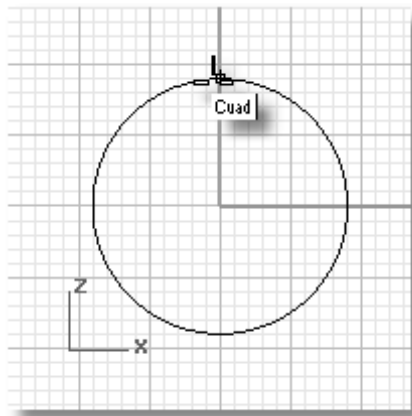
- 3 Cuando le solicite **Radio**, escriba **9** y pulse INTRO.



#### Para crear un punto de referencia en el círculo

- 1 En la barra de herramientas **Referencias a objetos**, marque las casillas **Fin**, **Punto** y **Cuad**.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Punto** y luego en **Un punto**.
- 3 Cuando le solicite **Posición de punto**, utilice la referencia a objetos **Cuad** para colocar el punto en el cuadrante superior del círculo.

Esto nos dará un punto de referencia para crear la sección transversal de la franja.





## Crear el perfil transversal del aro

En esta sección creará la curva de perfil transversal que será barrida alrededor de la curva del aro.

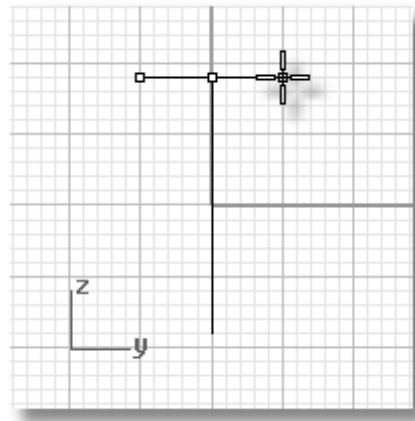
### Para maximizar la ventana Derecha

- 1 En la vista **Frontal** haga doble clic en el título de la vista para restaurar la disposición de cuatro vistas.
- 2 En la vista **Derecha**, haga doble clic en el título de la vista.

### Para crear líneas de construcción para la curva de sección transversal

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Línea** y luego en **Una línea**.
- 2 Cuando le solicite **Inicio de línea**, haga clic en **AmbosLados**.
- 3 Cuando le solicite **Medio de línea**, haga clic en el punto de referencia que creó en la sección anterior.
- 4 Cuando le solicite **Final de línea**, escriba **5** y pulse INTRO.
- 5 Cuando le solicite **Final de línea**, mueva el ratón hacia la derecha y haga clic.

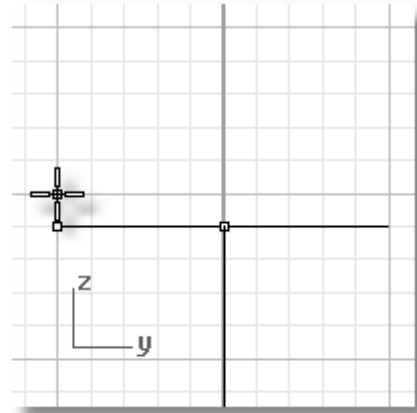
El movimiento del cursor está restringido a ángulos de 90 grados por la configuración del modo ortogonal y a 5 mm por la restricción de distancia.



- 6 En el menú **Curva**, haga clic en **Línea** y luego en **Una línea**.
- 7 Cuando le solicite **Inicio de línea**, haga clic en el extremo izquierdo de la línea que acaba de crear.
- 8 Cuando le solicite **Final de línea**, escriba **1** y pulse INTRO.

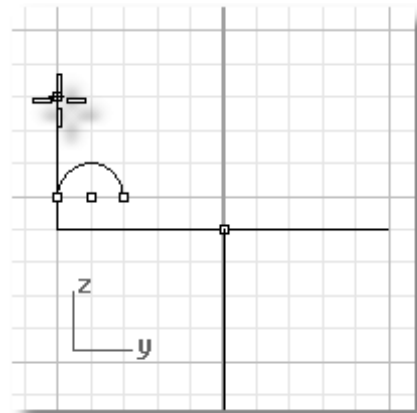


- 9 Cuando le solicite **Final de línea**, haga clic directamente sobre el primer punto.



#### Para crear el primer arco

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Arco** y luego en **Desde inicio, final y dirección**.
- 2 Cuando le solicite **Inicio de arco**, utilice la referencia a objetos **Fin** para empezar el arco en el extremo superior de la línea que acaba de crear.
- 3 Cuando le solicite **Final de línea**, mueva el cursor dos puntos de la rejilla hacia la derecha y haga clic.
- 4 Cuando le solicite **Dirección en inicio**, haga clic en un punto directamente encima del primer punto.

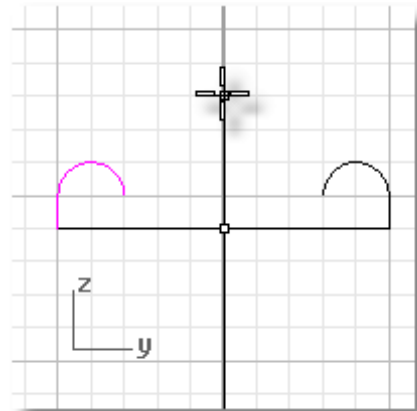


#### Para crear una copia simétrica del arco y del segmento de línea

- 1 **Seleccione** el arco y el segmento de línea vertical que acaba de crear.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Simetría**.
- 3 Cuando le solicite **Inicio de plano de simetría**, designe el punto de referencia.

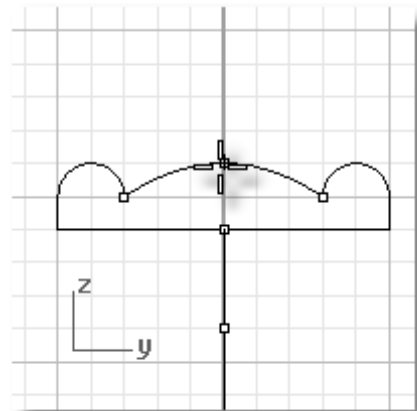


- 4 Cuando le solicite **Final de plano de simetría**, haga clic directamente sobre el primer punto.



#### Para terminar la curva de sección transversal

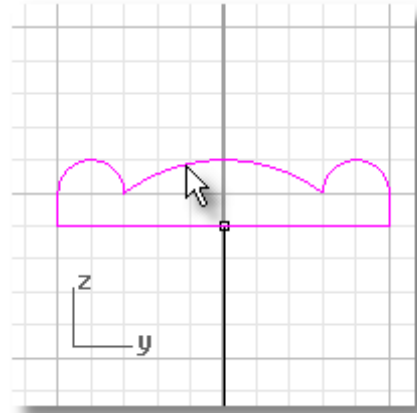
- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Arco** y luego en **Desde inicio, final y punto**.
- 2 Cuando le solicite **Inicio de arco**, utilice la referencia a objetos **Fin** para empezar el arco en el extremo de uno de los arcos laterales.
- 3 Cuando le solicite **Final de arco**, utilice la referencia a objetos **Fin** para terminar el arco en el extremo del otro arco.
- 4 Cuando le solicite **Punto en arco**, haga clic en un punto situado a **2 mm** desde el punto de referencia.





### Para unir la curva de perfil transversal

- 1 **Seleccione** los tres segmentos de línea y los tres arcos.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.

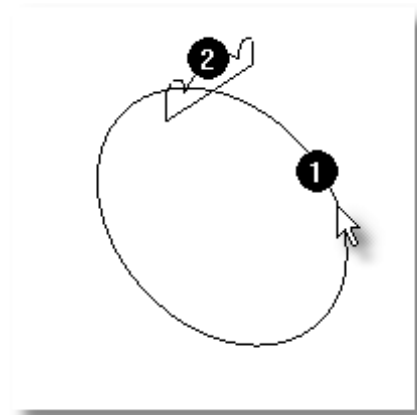


### Para maximizar la ventana Derecha

- 1 En la vista **Frontal**, haga doble clic en el título de la vista para restaurar la disposición de cuatro vistas.
- 2 En la vista **Derecha**, haga doble clic en el título de la vista.

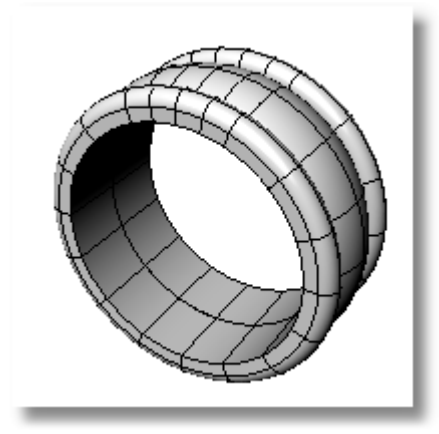
### Para terminar la alianza

- 1 En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 1 carril**.
- 2 Cuando le solicite **Seleccione la curva de carril**, seleccione la círculo **(1)**.
- 3 Cuando le solicite **Seleccione las curvas de sección transversal**, seleccione la curva de perfil transversal y que acaba de crear **(2)** y pulse INTRO.





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



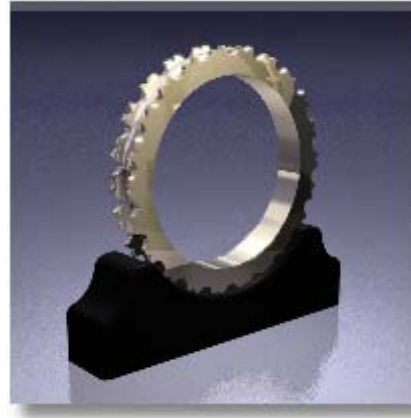


## 4 Creación de un anillo de compromiso con garras

En este tutorial, aprenderá a hacer un anillo con un número específico de elementos espaciados uniformemente alrededor del aro del anillo. El anillo que haremos tendrá veintidós elementos.

En un anillo de compromiso normalmente existe el problema de igualar el tamaño con un número específico de piedras, o es posible que tenga una restricción dada por el tamaño de las piedras. El comando de matriz polar solucionará este problema.

Una matriz polar es una repetición de elementos alrededor de un centro donde se puede especificar el número de elementos y el ángulo a rellenar.



Además de practicar las técnicas que ha aprendido en los capítulos anteriores, aprenderá a:

- **Realizar una matriz** de objetos alrededor de un círculo
- **Recortar y achaflanar** curvas
- Crear una superficie **revolucionada**

---

**Nota:** Debería completar los tutoriales de los capítulos anteriores antes de empezar este tutorial.

---

### Para empezar el modelo

- ▶ En el menú **Archivo**, haga clic en **Nuevo**, seleccione **Milímetros.3dm** y haga clic en **Abrir**.

### Para activar las ayudas de modelado

- ▶ En la **barra de estado**, haga clic en los cuadros **Forzado** y **RefObj**.

### Modelar el aro

Empezaremos creando el contorno del aro.

#### Para maximizar la vista Frontal

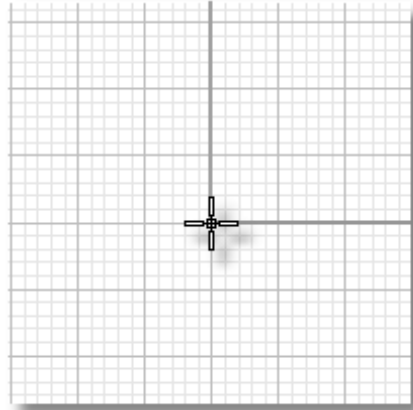
- ▶ En la vista **Frontal**, haga doble clic en el título de la vista.

#### Para hacer el interior del aro

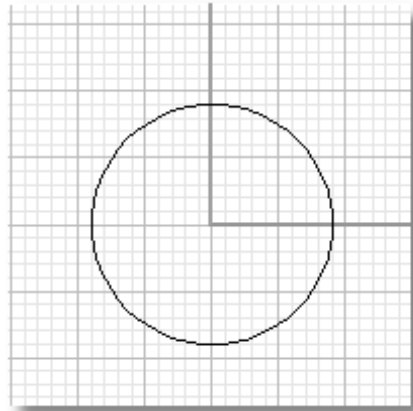
- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Círculo** y luego en **Desde centro y radio**.



- 2 Cuando le solicite **Centro de círculo**, mueva el cursor al origen de la vista y haga clic.



- 3 Cuando le solicite el **Radio**, escriba **9** y pulse INTRO.



### Crear la garra para la matriz

A continuación haremos una copia de la parte interior del anillo para crear una curva construcción para la parte exterior del anillo.

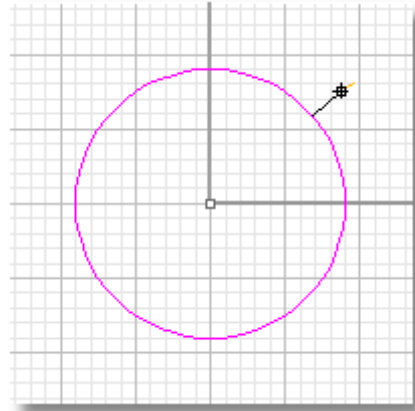
### Crear un círculo de construcción para parte exterior del aro

El círculo de construcción proporciona el contorno exterior de los elementos de la matriz



### Para crear el círculo de construcción

- 1 **Seleccione** el círculo que acaba de crear.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Desfasar curva**.
- 3 Cuando le solicite **A través de punto**, escriba **2.5** y pulse **INTRO**.
- 4 Cuando le solicite **A través de punto**, haga clic fuera del primer círculo.

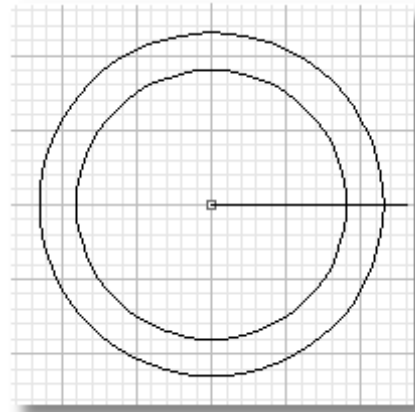


### Crear líneas de construcción

A continuación crearemos el resto de las líneas de construcción para los elementos de la garra. Empezaremos creando una sola línea y realizando una matriz alrededor del círculo 22 veces. Así tendremos el espaciado adecuado para los elementos. El espaciado está determinado por el número de piedras que se colocarán en el anillo.

### Para hacer una línea de construcción

- 1 En la barra de herramientas de **Referencias a objetos**, marque la casilla **Cen**.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Línea** y luego en **Una línea**.
- 3 Cuando le solicite **Inicio de línea**, mueva el cursor sobre uno de los círculos y haga clic cuando aparezca la información de la referencia a objetos **Cen**.
- 4 Cuando le solicite **Final de línea**, haga clic en un punto situado **2 mm** a la derecha del cuadrante derecho del círculo exterior.

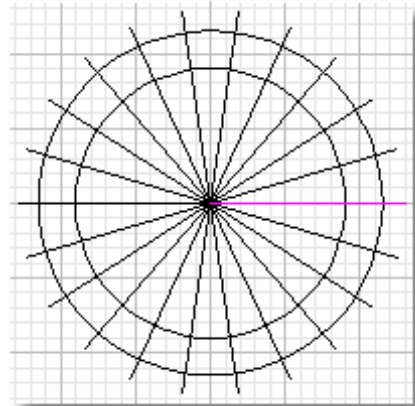


### Para realizar una matriz de la línea de construcción en un círculo

- 1 **Seleccione** la línea que acaba de crear.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Matriz** y luego en **Matriz polar**.
- 3 Cuando le solicite **Centro de matriz polar**, seleccione el centro de los círculos.
- 4 Cuando le solicite **Número de elementos**, escriba **22** y pulse **INTRO**.



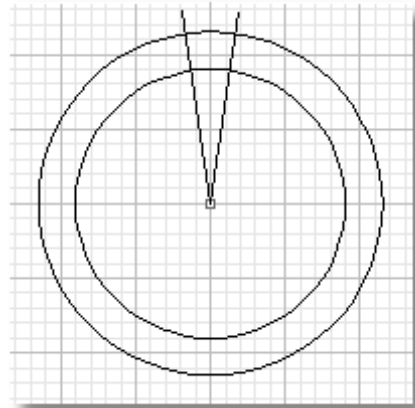
- 5 Cuando le solicite **Ángulo a rellenar <360>**, pulse INTRO para aceptar el valor predeterminado.



#### Para eliminar las líneas innecesarias

Ahora que el espaciado de los elementos ha sido establecido por la matriz, puede eliminar todas las líneas excepto las dos que utilizará para crear la nueva característica de la garra.

- ▶ **Seleccione** todas las líneas excepto las dos que están situadas en cada lado de la parte superior del círculo y pulse SUPR.

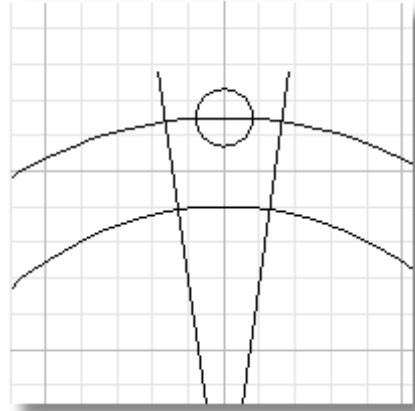


#### Para crear las curvas de construcción para el elemento inicial

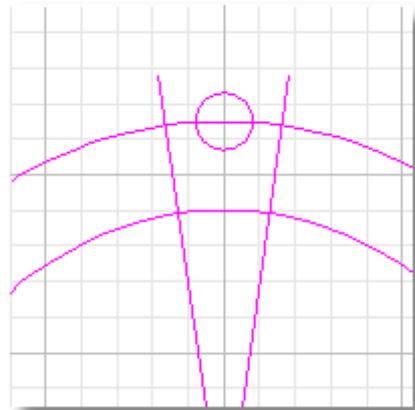
- 1 En la barra de herramientas **Referencias a objetos**, seleccione la casilla **Cuad** y deseleccione la casilla **Cen**.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Círculo** y luego en **Desde centro y radio**.



- 3 Cuando le solicite **Centro de círculo**, utilice la referencia a objetos **Cuad** para colocar el centro del círculo en el cuadrante superior del exterior del círculo de construcción.
- 4 Cuando le solicite el **Radio**, escriba **0.8** y pulse INTRO.



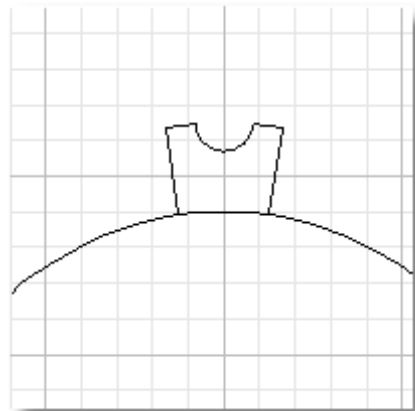
- 5 **Seleccione** los tres círculos y las dos líneas.



- 6 En el menú **Edición**, haga clic en **Recortar**.
- 7 Cuando le solicite **Seleccione el objeto a recortar**, haga clic en la parte superior de las dos líneas, la parte izquierda y el medio del círculo exterior, y la parte superior del círculo pequeño, y pulse Intro.

El punto en la curva que designe determinará la parte que se eliminará.

El resultado tendría que coincidir con la imagen.

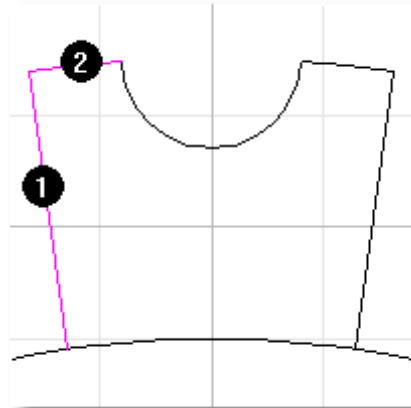


#### Para achaflanar los bordes del elemento inicial

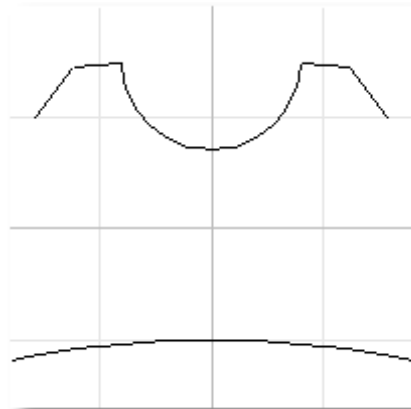
- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Achaflanar curvas**.



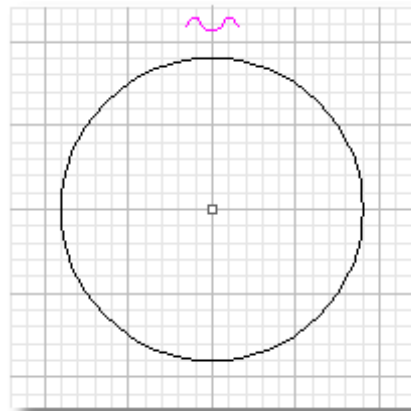
- 2 Cuando le solicite **Seleccione la primera curva a achaflanar**, haga clic en **Distancias**.
- 3 Cuando le solicite **Primera distancia de chaflán**, escriba **.4** y pulse INTRO.
- 4 Cuando le solicite **Segunda distancia de chaflán**, escriba **.4** y pulse INTRO.
- 5 Cuando le solicite **Seleccione la primera curva a achaflanar**, haga clic en **(1)**.
- 6 Cuando le solicite **Seleccione la segunda curva a achaflanar**, haga clic en segmento de arco**(2)**.



- 7 **Repita** estos pasos para achaflanar la línea y el segmento de arco en el lado derecho.
- 8 **Elimine** las líneas de construcción de izquierda y derecha.



- 9 **Seleccione** las cuatro líneas y arcos restantes.
- 10 En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.



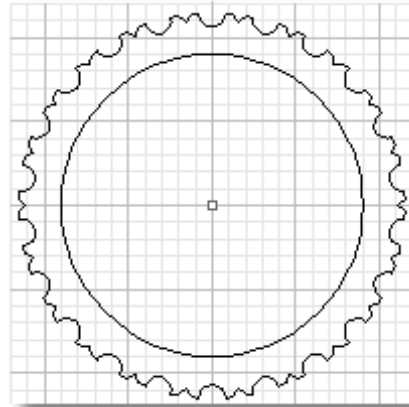


## Matriz del perfil de la garra alrededor del anillo

A continuación crearemos una matriz de una sola característica de la garra alrededor del anillo.

### Para crear una matriz del perfil de la garra

- 1 En la barra de herramientas **Referencias a objetos**, seleccione la casilla **Cen** y deselectione la casilla **Cuad**.
- 2 **Seleccione** las curvas unidas que acaba de crear.
- 3 En el menú **Transformar**, haga clic en **Matriz** y luego en **Matriz polar**.
- 4 Cuando le solicite **Centro de matriz polar**, seleccione el centro del círculo.
- 5 Cuando le solicite **Número de elementos** <22>, pulse INTRO.
- 6 Cuando le solicite **Ángulo a rellenar** <360>, pulse INTRO.



## Extrusión de curvas para crear el anillo sólido

El siguiente paso es extruir las curvas interiores y exteriores para formar la parte principal de la franja. Este ejercicio será más fácil si puede ver las cuatro vistas.

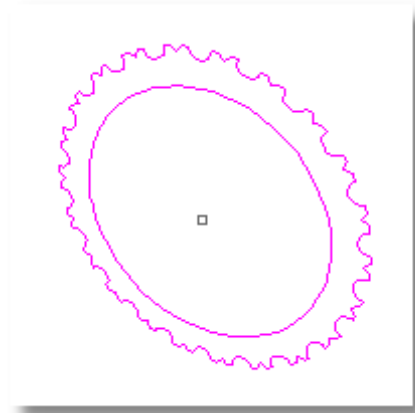
### Para restaurar la disposición de cuatro vistas

- 1 En la vista **Frontal**, haga doble clic en el título de la vista.
- 2 En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom** y luego en **Extensión de todo**.



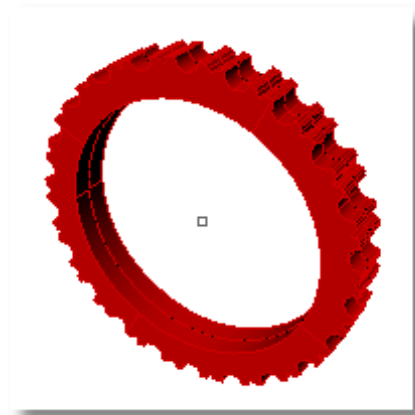
### Para extruir las curvas del aro

- 1 Cambie la capa actual a la **Capa 01**.
- 2 **Seleccione** las curvas exteriores de las garras y el círculo.
- 3 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta**.
- 4 Cuando le solicite la **Distancia de extrusión**, haga clic en **AmbosLados**.



- 5 Cuando le solicite **Distancia de extrusión**, escriba **1.5** y pulse INTRO.

Las curvas se extruyen 1.5 mm en cada lado de la curvas original dando al anillo un grosor de 3 mm.



### Crear el canal

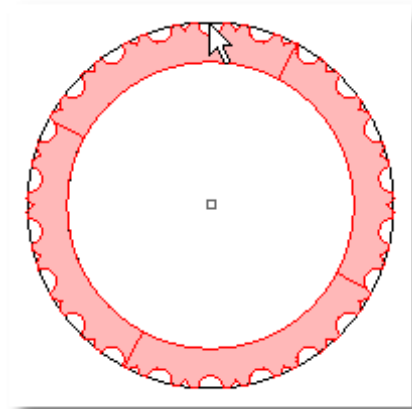
El siguiente paso es crear una superficie revolucionada para cortar un canal en el exterior del anillo.

#### Para crear las curvas de construcción para el canal

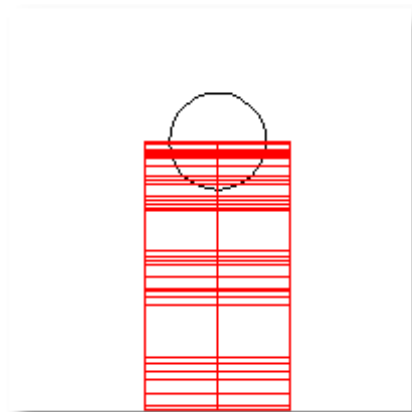
- 1 Cambie la capa actual a la capa **Predeterminada**.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Círculo** y luego en **Desde centro y radio**.



- 3 Cuando le solicite **Centro de círculo**, utilice la referencia a objetos **Cen** para empezar el círculo en el centro del círculo del aro.
- 4 Cuando le solicite **Radio**, escriba **11.5** y pulse INTRO.



- 5 En la barra de herramientas **Referencias a objetos**, seleccione la casilla **Cuad** y deseleccione la casilla **Cen**.
- 6 En el menú **Curva**, haga clic en **Círculo** y luego en **Desde centro y radio**.
- 7 Cuando le solicite **Centro de círculo**, en la vista **Derecha**, utilice la referencia a objetos **Cuad** en el cuadrante del círculo de la parte superior del círculo de construcción que acabad e crear.
- 8 Cuando le solicite **Radio**, escriba **1** y pulse INTRO.



### Para crear la superficie revolucionada

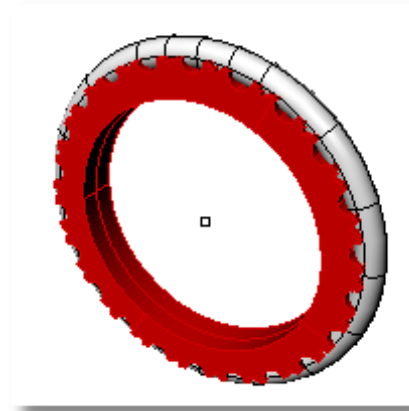
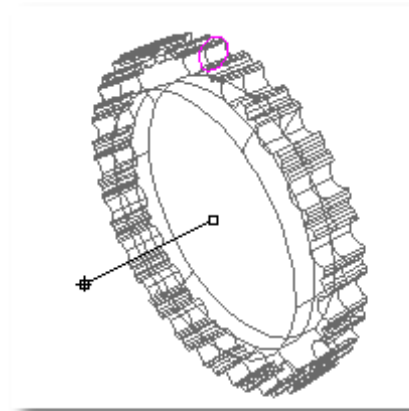
- 1 Active el modo **Orto**.
- 2 **Seleccione** la círculo que acaba de crear.
- 3 En el menú **Superficie**, haga clic en **Revolución**.
- 4 Cuando le solicite **Inicio del eje de revolución**, escriba **0** y pulse INTRO.

El punto inicial estará en el origen del plano de construcción.



- 5 Cuando le solicite **Final de eje de revolución**, mueva el cursor a la vista **Perspectiva**, luego a lo largo del eje universal Y y haga clic.

Se creará una superficie tubular alrededor de la circunferencia del anillo.

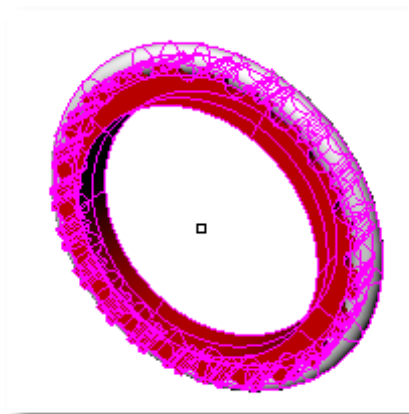


## Recortar el canal

Terminaremos el anillo utilizando la superficie revolucionada para cortar un canal en el anillo.

### Para cortar el canal

- 1 **Seleccione** el sólido del anillo.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Diferencia**.

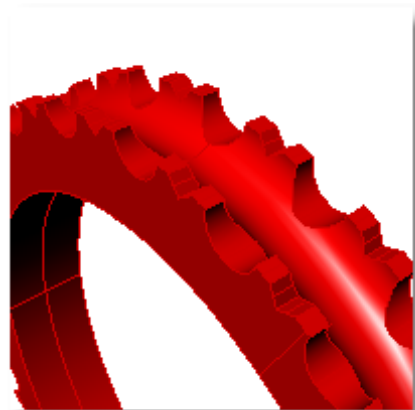




- 3 Cuando le solicite **Seleccione el segundo grupo de superficies o polisuperficies**, seleccione la superficie revolucionada y pulse INTRO.



La superficie revolucionada se eliminará de la parte exterior del anillo.



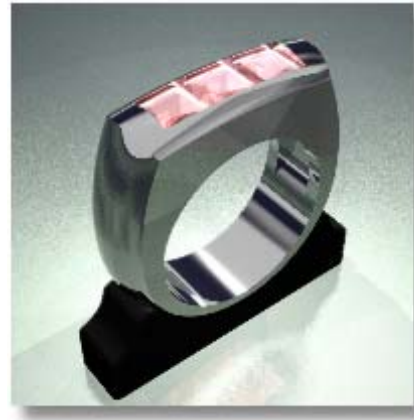


## 5 Creación de un anillo con gemas

En este tutorial, aprenderá a hacer otro tipo de estilo de anillo extruido.

Además de practicar las técnicas que ha aprendido en los capítulos anteriores, aprenderá a:

- **Importar** un modelo para agregar características hechas de antemano
- **Rotar** un objeto
- **Copiar** curvas
- Añadir puntos de control a una curva mediante la **inserción de nodos**
- **Ocultar** curvas
- Crear una superficie de **transición** entre curvas
- Crear superficies desde **curvas planas**
- Utilizar **un barrido de curva a lo largo de dos curvas de carril** para crear superficies
- **Unir** superficies para crear una polisuperficie cerrada



---

**Nota:** Debería completar los tutoriales de los capítulos anteriores antes de empezar este tutorial.

---

### Para empezar el modelo

- ▶ En el menú **Archivo**, haga clic en **Nuevo**, seleccione **Milímetros.3dm** y haga clic en **Abrir**.

### Para activar las ayudas de modelado

- ▶ En la **barra de estado**, haga clic en los cuadros **Forzado** y **RefObj**.

### Dibujar la forma del contorno del aro inicial

Empezaremos creando el contorno del aro.

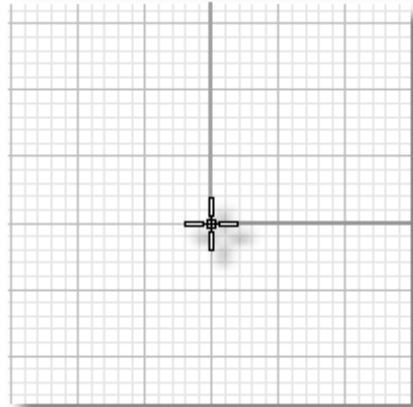
### Para maximizar la vista Frontal

- ▶ En la vista **Frontal**, haga doble clic en el título de la vista.

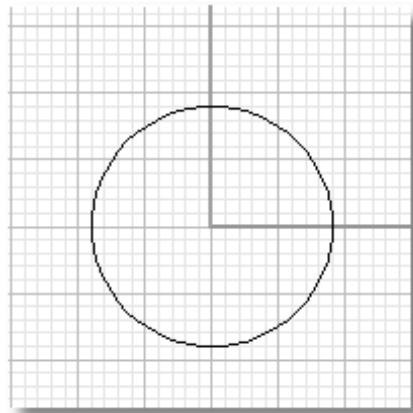


### Para hacer el interior del aro

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Círculo** y luego en **Desde centro y radio**.
- 2 Cuando le solicite **Centro de círculo**, mueva el cursor al origen de la vista y haga clic.

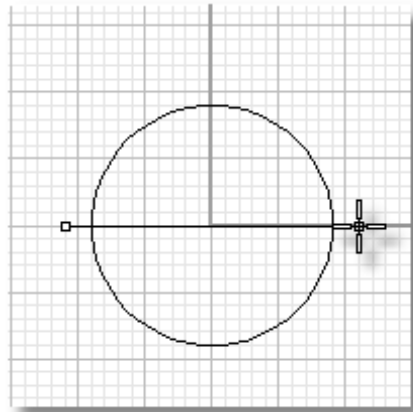


- 3 Cuando le solicite **Radio**, escriba **9** y pulse INTRO.



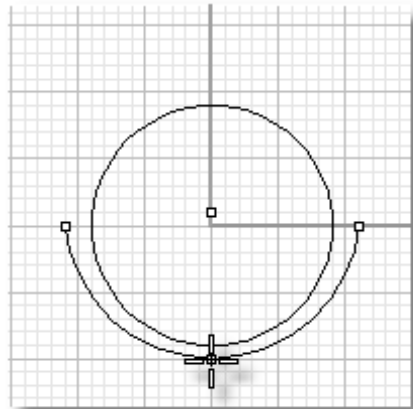
### Para hacer la parte exterior del aro

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Arco** y luego en **Desde inicio, final y punto**.
- 2 Cuando le solicite **Inicio de arco**, haga clic en un punto situado **2 mm** (dos líneas de rejilla) hacia la izquierda en el cuadrante izquierdo del círculo.
- 3 Cuando le solicite **Final de arco**, haga clic en un punto situado **2 mm** a la derecha del cuadrante derecho del círculo.





- 4 Cuando le solicite **Punto en arco**, haga clic en un punto situado a **1 mm** de la parte inferior del círculo.



## Añadir gemas

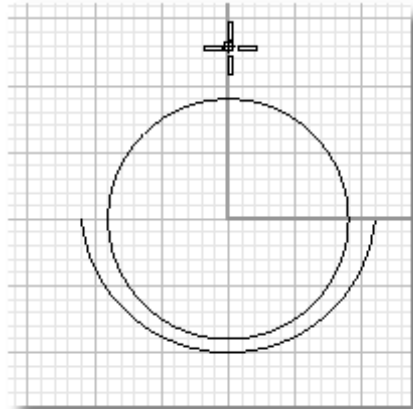
Puesto que el tamaño del anillo depende del tamaño y el número de gemas, el paso siguiente es insertar un modelo de una piedra. Escalaremos y posicionaremos la piedra y la copiaremos. El resto del modelo se creará alrededor del tamaño y la posición de las piedras.

### Importar un modelo de gema

Antes de importar un modelo, crearemos un punto de referencia para facilitar la colocación de la piedra.

#### Para crear un punto de referencia para insertar la piedra

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Punto** y luego en **Un punto**.
- 2 Cuando le solicite **Posición de punto**, haga clic en un punto situado a **4 mm** de la parte superior del círculo.



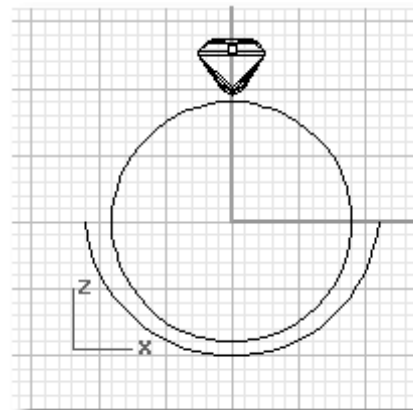
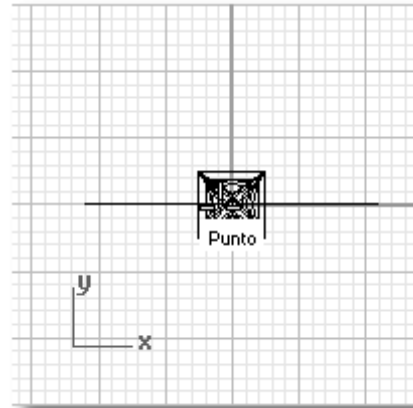
- 3 En la barra de herramientas **Referencias a objetos**, seleccione la casilla **Punto** y deseleccione las demás casillas.

Puesto que el modelo de la gema que estamos insertando es exactamente una unidad (milímetro) cuadrada, podemos escalarla cuando la insertamos. Queremos tener una piedra cuadrada de 5 mm con una altura de 5 mm.



### Para insertar la piedra

- 1 En el menú **Archivo**, haga clic en **Insertar**.
- 2 En el cuadro de diálogo **Insertar**, haga clic en **Archivo**, busque la carpeta donde guardó los archivos del tutorial y seleccione **Cuadrado\_05.3dm**.
- 3 Debajo de **Punto de inserción**, seleccione la casilla **Solicitud**.
- 4 Debajo de **Escala**, marque la casilla **Uniforme**, en la casilla de **X** escriba **5.0** y haga clic en **Aceptar**.
- 5 Cuando le solicite **Punto de inserción**, en la vista **Superior** utilice la referencia a objetos **Punto** para colocar la piedra en el punto que acaba de crear.



### Colocar otra gema

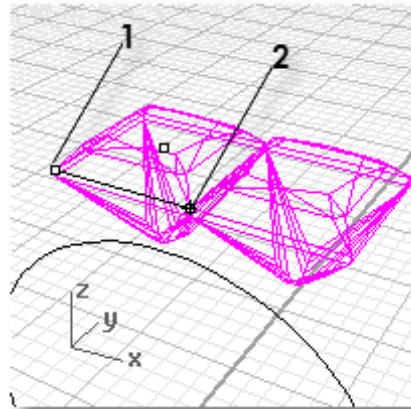
Para la siguiente gema, copiaremos y rotaremos el modelo de gema original.

### Para copiar la piedra

- 1 Maximice la vista **Perspectiva**.
- 2 **Seleccione** la piedra que acaba de insertar.
- 3 En el menú **Transformar**, haga clic en **Copiar**.

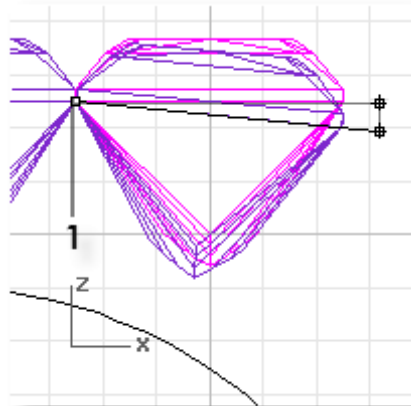


- 4 Cuando le solicite **Punto desde el que copiar**, utilice la referencia a objetos **Fin** para empezar en el extremo inferior izquierdo de la piedra (1).
- 5 Cuando le solicite **Punto al que copiar**, utilice la referencia a objetos **Fin** para terminar en el extremo inferior derecho de la piedra (2).



### Para rotar la piedra

- 1 **Maximice** la vista **Frontal**.
- 2 **Seleccione** la piedra que acaba de copiar.
- 3 En el menú **Transformar**, haga clic en **Rotar**.
- 4 Cuando le solicite **Centro de rotación**, utilice la referencia a objetos **Fin** para hacer clic en el extremo derecho inferior de la piedra seleccionada, como se muestra en la imagen (1).
- 5 Cuando le solicite **Ángulo o primer punto de referencia**, mueva el cursor hacia la derecha y haga clic.
- 6 Desactive el modo **Orto**.  
- O bien -  
Pulse MAYÚS para suspender el modo ortogonal en el siguiente clic del ratón.
- 7 Cuando le solicite **Segunda referencia**, mueva el cursor ligeramente hacia abajo y haga clic.



### Colocar la tercera gema

Ahora crearemos una copia simétrica de la gema alrededor del centro del anillo para crear una tercera gema. Además de la gema, crearemos una pequeña línea de construcción que ayudará a definir el borde de la montura. Crearemos también una copia simétrica en el otro lado para que la configuración sea simétrica.

### Para hacer una línea de construcción para ayudar a definir el borde del anillo

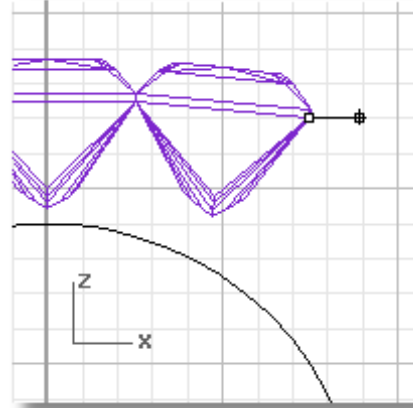
- 1 Active el modo **Orto**.



- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Línea** y luego en **Una línea**.
- 3 En la barra de herramientas **Referencias a objetos**, haga clic en **Proyectar**.

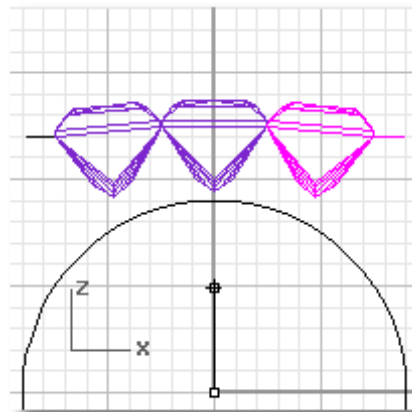
La referencia a objetos Proyectar proyecta el punto de la referencia a objetos al plano de construcción. Cuando empiece la línea utilizando la referencia a objetos Fin, en lugar de restringir el cursor a la esquina de la piedra, el punto de referencia se proyectará al plano de construcción y la línea empezará en el centro del borde de la piedra donde se intersecan el plano de construcción y la piedra.

- 4 Cuando le solicite **Inicio de línea**, utilice la referencia a objetos **Fin** proyectada al plano de construcción para empezar la línea en el borde derecho de la piedra, como se muestra en la imagen.
- 5 Cuando le solicite **Final de línea**, escriba **1.4** y pulse INTRO.
- 6 Cuando le solicite **Final de línea**, mueva el ratón hacia la derecha y haga clic.



#### Para crear una copia simétrica de la piedra y la línea de construcción

- 1 **Seleccione** la piedra copiada y la línea que acaba de crear.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Simetría**.
- 3 Cuando le solicite **Inicio de plano de simetría**, utilice la referencia a objetos **Cen** para empezar el plano de simetría en el centro del anillo.
- 4 Cuando le solicite **Final de plano de simetría**, utilice el modo ortogonal para hacer clic directamente sobre el primer punto y designe un punto directamente sobre el primer punto.



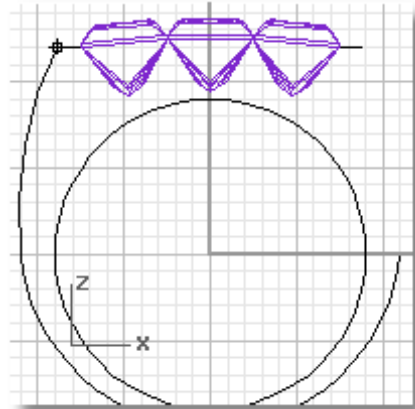


## Terminar las curvas del aro

Ahora podemos agregar las curvas que definen la forma del interior y el exterior del aro.

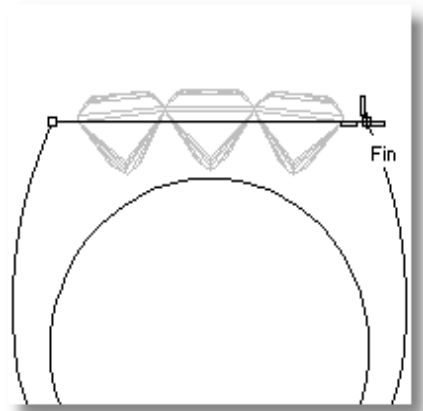
### Para crear el borde inferior externo

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Extender curva** y luego en **Con arco hacia un punto**.
- 2 Cuando le solicite **Seleccione la curva a extender**, haga clic en el extremo superior izquierdo del arco que formará la parte inferior del aro.
- 3 Cuando le solicite **Final de extensión**, utilice la referencia a objetos **Fin** para terminar la extensión del arco en el extremo izquierdo de la parte superior del arco.
- 4 **Repita** estos pasos para extender el arco en el lado derecho del aro.



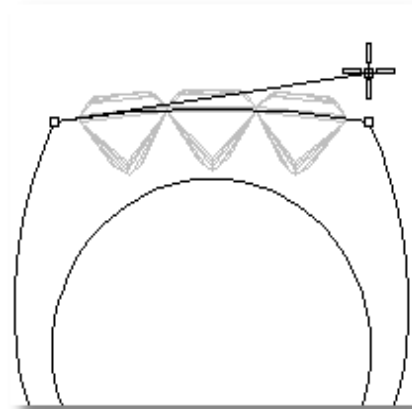
### Para hacer un arco que defina la forma en la parte superior

- 1 Desactive el modo **Orto**.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Arco** y luego en **Desde inicio, fin y dirección**.
- 3 Cuando le solicite **Inicio de arco**, utilice la referencia a objetos **Fin** para empezar el arco en el extremo superior izquierdo del arco que acaba de crear.
- 4 Cuando le solicite **Final de arco**, utilice la referencia a objetos **Fin** para terminar el arco en el extremo superior derecho del arco que acaba de crear.





- 5 Cuando le solicite **Dirección en inicio**, mueva el cursor hacia arriba hasta que la curva siga aproximadamente el perfil de las piedras, como se muestra en la imagen, y haga clic.

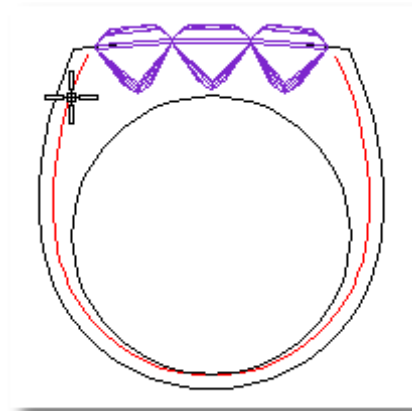


### Crear la abertura interior

A continuación crearemos una copia de la parte exterior del anillo que usaremos para cortar la parte interior del aro y la abertura para las piedras en la parte superior del anillo.

#### Para hacer la curva que defina el interior del aro

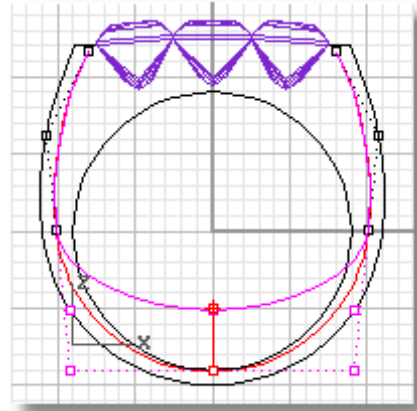
- 1 Cambie la capa actual a **Capa 01**.
- 2 **Seleccione la** curva que forma la parte exterior del anillo.
- 3 En el menú **Curva**, haga clic en **Desfasar curva**.
- 4 Cuando le solicite **A través de punto**, escriba **.8** y pulse **INTRO**.
- 5 Cuando le solicite **A través de punto**, haga clic dentro de la curva seleccionada.





### Para editar la forma de la curva

- 1 **Seleccione** la curva de desfase.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Puntos de control** y luego en **Activar puntos de control**.
- 3 **Seleccione** los tres puntos de control en la parte inferior de la curva.
- 4 En el menú **Transformar**, haga clic en **Mover**.
- 5 Cuando le solicite **Punto desde el que mover**, haga clic en el centro del anillo.
- 6 Cuando le solicite **Punto al que mover**, haga clic en un punto aproximadamente **4 mm** por encima del primer punto.



### Editar la forma del interior de la curva

Para hacer un ajuste en la parte superior de la curva de desfase sin cambiar la parte inferior de la curva, será necesario agregar más puntos de control.

Una manera de añadir puntos de control a la curva con control sobre su posición, es agregar nodos a la curva. Para cada nodo que agreguemos, también se añadirá un punto de control.

---

**Nota:** Un nodo es una propiedad de la curva donde la definición matemática de la curva cambia. Imagínesse una cuerda. Si la sujeta por los extremos, la cuerda se encorvará conforme a las leyes de la naturaleza (gravedad, rigidez de la cuerda, etc.) con una definición matemática. Si la ata en algún lugar a lo largo de toda su longitud (haciendo nudos), los segmentos que haya entre los nudos tendrán una definición diferente (curvatura).

---

### Para añadir puntos de control

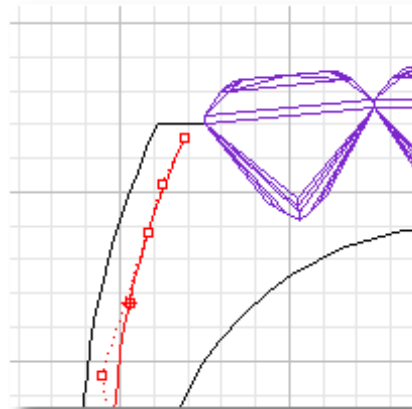
- 1 En el menú **Edición**, haga clic en **Puntos de control** y luego seleccione **Insertar nodo**.
- 2 Cuando le solicite **Punto en la curva para añadir el nodo**, haga clic aproximadamente a la mitad entre los dos puntos de control superiores en la curva de desfase.



- 3 Cuando le solicite **Punto en la curva para añadir el nodo**, haga clic aproximadamente a la mitad entre el nodo insertado y el siguiente punto de control por debajo de la curva de desfase.

- 4 Cuando le solicite **Punto en la curva para añadir el nodo**, pulse INTRO para finalizar el comando.

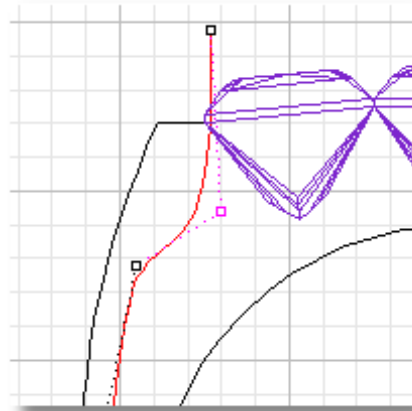
Los nuevos puntos de control no estarán visibles hasta que finalice el comando **InsertarNodo**.



- 5 Arrastre los puntos de control para que coincidan con la imagen de la derecha.

Es importante que el segmento vertical de la parte superior interseque el borde de la piedra.

- 6 En el menú **Edición**, haga clic en **Puntos de control** y luego en **Desactivar puntos de control**.



#### Para crear el otro lado de la curva

Puesto que sería difícil repetir los pasos anteriores exactamente para crear el otro lado de la curva simétrica, los dos siguientes pasos muestran cómo hacer la curva simétrica en cada lado del anillo.

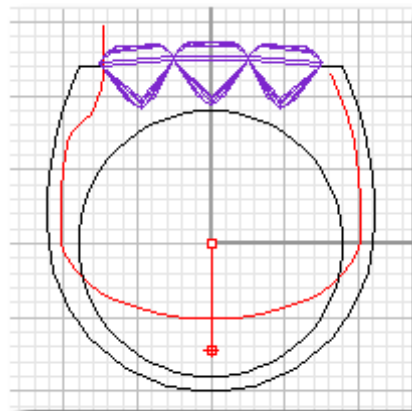
- 1 Active el modo **Orto**.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Línea** y luego en **Una línea**.

- 3 Cuando le solicite **Inicio de línea**, escriba **O** pulse INTRO.

La línea empezará en el origen del plano de construcción.

- 4 Cuando le solicite **Final de línea**, mueva el ratón hacia abajo y haga clic.

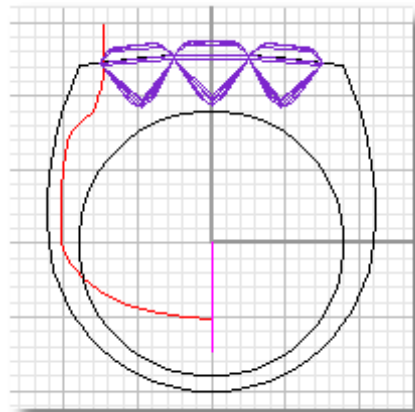
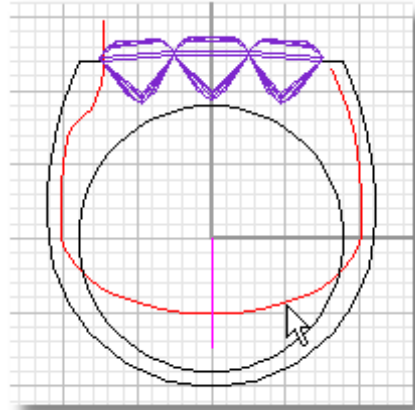
Asegúrese de que la línea interseca la curva de desfase.





### Para recortar la curva de desfase

- 1 **Seleccione** la línea que acaba de crear.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Recortar**.
- 3 Cuando le solicite **Seleccione el objeto a recortar**, haga clic en el lado derecho de la curva de desfase.
- 4 Cuando le solicite **Seleccione el objeto a recortar**, pulse INTRO para finalizar el comando.

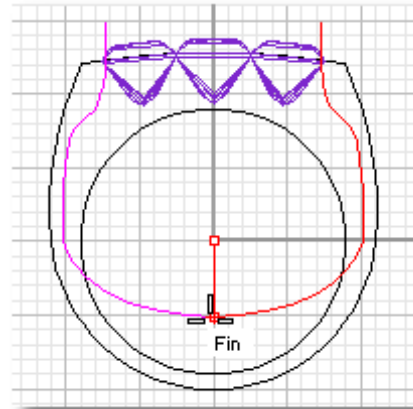


### Para realizar una copia simétrica de la curva

- 1 **Seleccione** la curva desfasada recortada.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Simetría**.



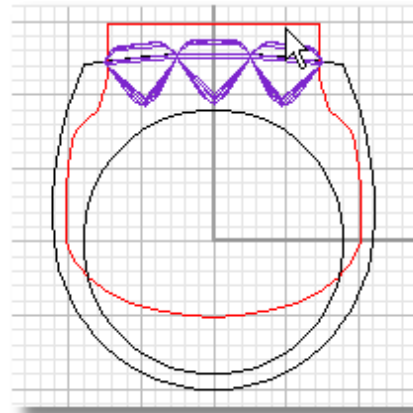
- 3 Cuando le solicite **Inicio de plano de simetría**, utilice la referencia a objetos **Cen** para empezar el plano de simetría en el centro del anillo.
- 4 Cuando le solicite **Final de plano de simetría**, utilice la referencia a objetos **Fin** para terminar el plano de simetría en el extremo de la curva de desfase.



Para hacer el sólido cerrado que utilizará para cortar el interior del anillo, conecte los dos arcos una línea y una esas partes.

#### Para cerrar las curvas

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Línea** y luego en **Una línea**.
- 2 Cuando le solicite **Inicio de línea**, utilice la referencia a objetos **Fin** para empezar la línea en el extremo de la curva de desfase.
- 3 Cuando le solicite **Final de línea**, utilice la referencia a objetos **Fin** para terminar la línea en el extremo de la curva de simetría.
- 4 **Seleccione** la línea que acaba de crear y las dos curvas de desfase.
- 5 En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.



### Crear las curvas que definen la forma exterior

El siguiente paso es crear copias de las curvas que acaba de crear. Después creará curvas de construcción que se utilizará para crear superficies. Si se trabaja con la vista Perspectiva, será más fácil completar este paso.

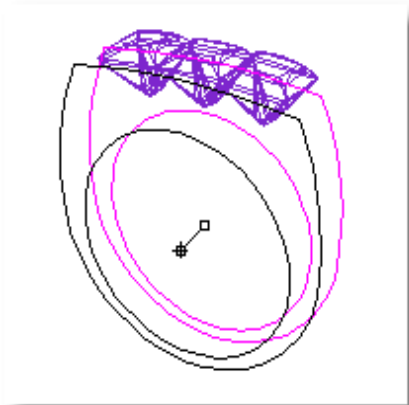
#### Para definir la capa

- 1 Cambie la capa actual a la capa **Predeterminada**.
- 2 Desactive la capa **Capa 01**.

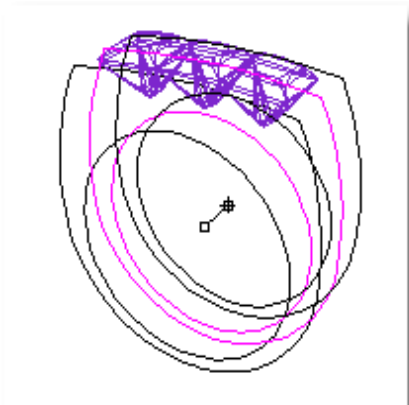


### Para copiar las curvas del aro

- 1 **Seleccionar** la curva exterior, el círculo y la curva para la parte superior.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Copiar**.
- 3 Cuando le solicite **Punto desde el que copiar**, escriba **0** y pulse INTRO.
- 4 Cuando le solicite **Punto al que copiar**, escriba **3.7** y pulse INTRO.

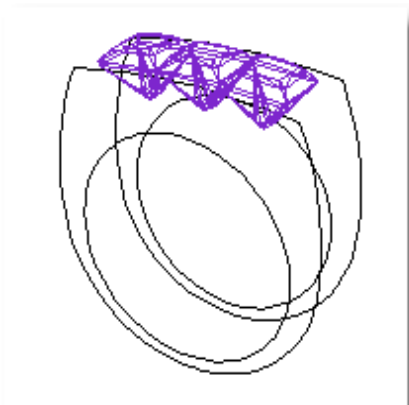


- 5 Cuando le solicite **Punto al que copiar**, mueva el cursor a lo largo del eje Y y haga clic.
- 6 Cuando le solicite **Punto al que copiar**, escriba **3.7** y pulse INTRO.
- 7 Cuando le solicite **Punto al que copiar**, mueva el cursor en la dirección opuesta a lo largo del eje Y y haga clic.
- 8 Cuando le solicite **Punto al que copiar**, pulse INTRO para finalizar el comando.



- 9 Con las curvas originales aún seleccionadas, en el menú **Edición**, haga clic en **Visibilidad** y luego en **Ocultar**.

Las curvas originales se eliminarán de la vista.



### Para hacer una curva de sección transversal para las superficies lateral y superior o el anillo

- 1 Desactive el modo **Orto**.
- 2 En la **barra de estado**, haga clic en **Planar**.



El modo planar ayuda a crear objetos planos con comandos que permiten libre designación de puntos. Los puntos de designación sucesivos tendrán la misma elevación del plano de construcción que el primer punto.

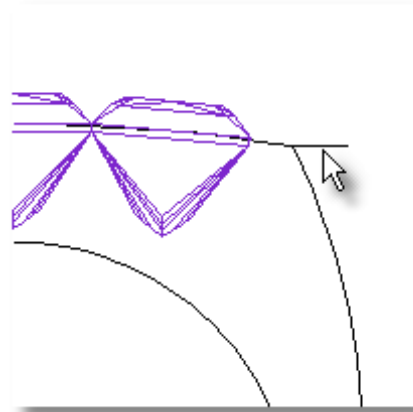
- 3 En la barra de herramientas **RefObj**, haga clic en **Proyectar**.

El modo de proyección RefObj se desactivará y permitirá restringir el cursor a los extremos de las curvas que haya copiado, que no están en plano de construcción.

- 4 En el menú **Curva**, haga clic en **Arco** y luego en **Desde inicio, final y dirección**.

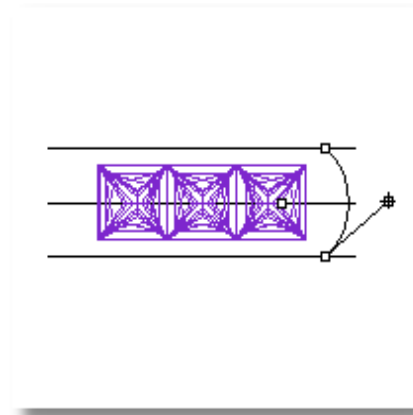
Para crear la curva, será necesario mover el cursor entre la vista **Perspectiva** y la vista **Superior** mientras se designan los puntos.

- 5 Cuando le solicite **Inicio de arco**, en la vista **Perspectiva** utilice la referencia a objetos **Fin** para empezar el arco en el extremo superior derecho de una de las curvas que ha copiado.



- 6 Cuando le solicite **Final de arco**, en la vista **Perspectiva** utilice la referencia a objetos **Fin** para terminar el arco en el extremo superior derecho de la otra curva que ha copiado.

- 7 Cuando le solicite **Dirección en inicio**, mueva el cursor a la vista **Superior**, arrastre la forma del arco y haga clic para aproximar la dirección que se ilustra.

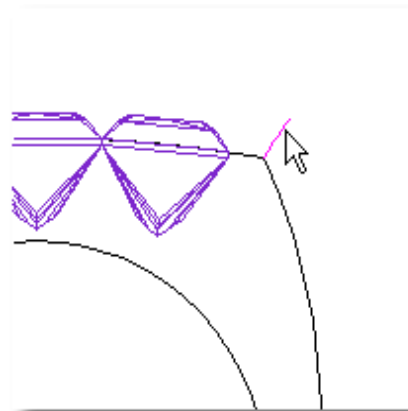
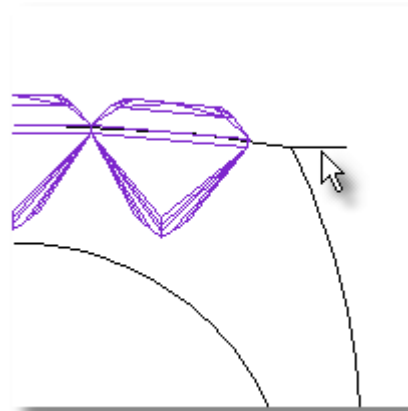


#### Para rotar la curva de sección transversal

- 1 **Seleccione** la curva que acaba de crear.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Rotar**.

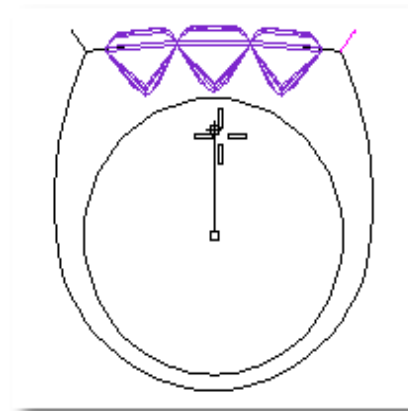


- 3 Cuando le solicite **Centro de rotación**, en la vista **Frontal**, utilice la referencia a objetos **Fin** para colocar el centro de rotación en el final del arco.
- 4 Cuando le solicite **Ángulo o primer punto de referencia**, arrastre el cursor hacia la derecha y haga clic.
- 5 Cuando le solicite **Segundo punto de referencia**, arrastre el cursor hacia arriba para aproximar la dirección que se ilustra.



#### Para crear una copia simétrica de la curva de sección transversal

- 1 Active el modo **Orto**.
- 2 **Seleccione** la curva que acaba de crear.
- 3 En el menú **Transformar**, haga clic en **Simetría**.
- 4 Cuando le solicite **Inicio de plano de simetría**, escriba **0** y pulse INTRO.
- 5 Cuando le solicite **Final de plano de simetría**, utilice el modo **Orto** para mover el cursor hacia arriba y haga clic.



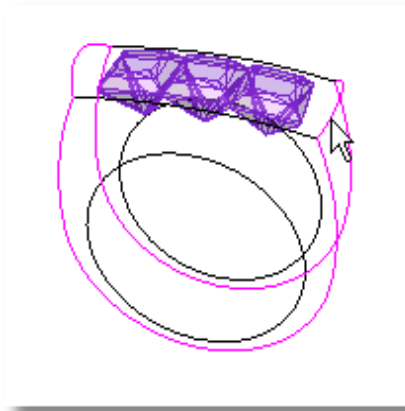


## Crear las superficies exteriores

El siguiente paso es crear las superficies para la parte exterior del aro y la parte superior del anillo.

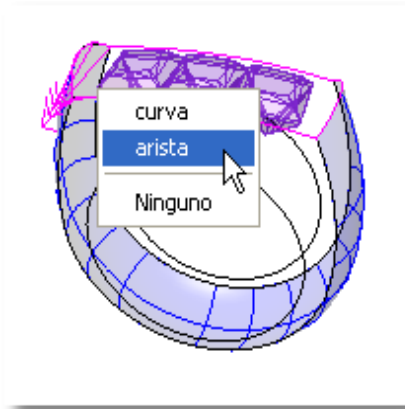
### Para crear la superficie de la parte exterior del aro

- 1 Cambie la capa actual a la **Capa 02**.
- 2 **Seleccione** las dos curvas que forman el aro.
- 3 En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 2 carriles**.
- 4 Cuando le solicite **Seleccione las curvas de sección transversal**, haga clic en uno de los arcos de sección transversal que acaba de crear.
- 5 Cuando le solicite **Seleccione las curvas de sección transversal**, seleccione el otro simétrico y pulse INTRO.
- 6 En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido de 2 carriles**, haga clic en **Aceptar**.



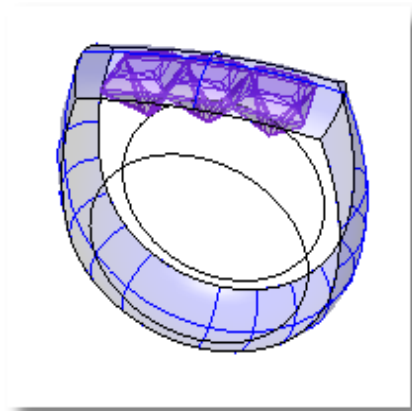
### Para crear la superficie para la parte superior del anillo

- 1 **Seleccione** las dos curvas frontal y posterior de la parte superior situadas a lo largo de las gemas.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 2 carriles**.
- 3 Cuando le solicite **Seleccione las curvas de sección transversal**, haga clic en los dos bordes superiores de la superficie que acaba de crear.
- 4 Cuando le solicite **Seleccione las curvas de sección transversal**, pulse INTRO.





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

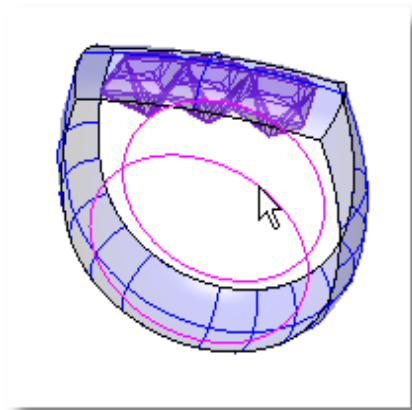


### Crear la superficie interior

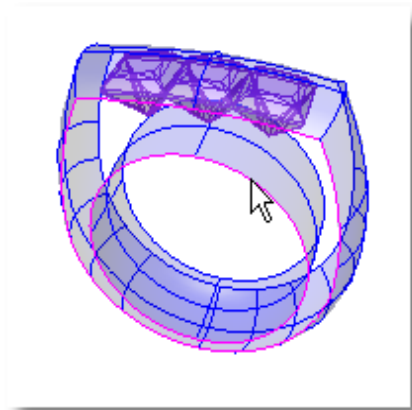
El siguiente paso es crear una superficie para el interior del aro.

#### Para crear la superficie de transición

- 1 **Seleccione** los dos círculos.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Transición**.
- 3 Cuando le solicite **Ajuste las costuras de curva**, pulse INTRO.



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



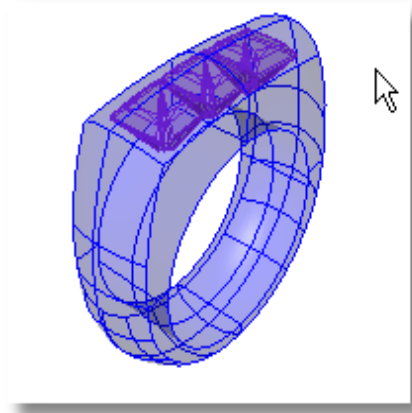


## Crear las superficies frontal y posterior

El siguiente paso es crear una superficie plana para la parte frontal y posterior del anillo.

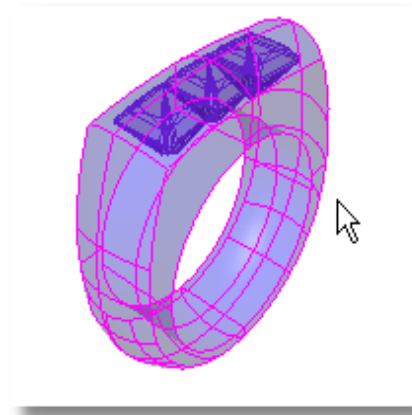
### Para crear la superficie plana

- 1 En el menú **Superficie**, haga clic en **Curvas planas**.
- 2 Cuando le solicite **Seleccione las curvas planas para crear la superficie**, seleccione los tres bordes en la parte frontal del anillo.
- 3 Cuando le solicite **Seleccione las curvas planas para crear la superficie**, pulse INTRO.
- 4 **Repita** estos pasos para la parte posterior del anillo.



### Para unir las superficies y crear una polisuperficie cerrada

- 1 **Seleccione** las cinco superficies.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.





## Crear un sólido para cortar la abertura en la superficie superior

El siguiente paso es crear una superficie revolucionada para cortar un canal en el exterior del anillo.

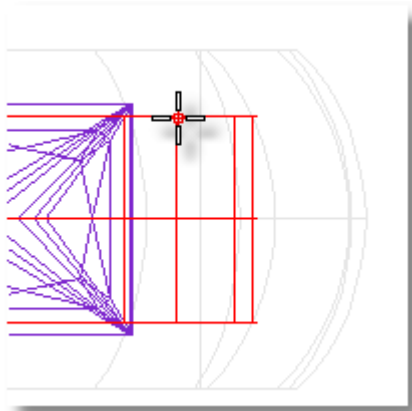
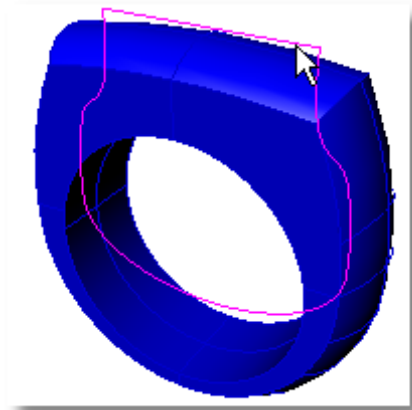
### Para extruir la curva

- 1 Cambie la capa actual a la **Capa 01** y desactive la capa **Predeterminada**.
- 2 **Seleccione** la curva que define la forma interior.
- 3 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta**.
- 4 Cuando le solicite **Distancia de extrusión**, haga clic en la opción **AmbosLados**.

Configure las opciones como se muestra a continuación:

**AmbosLados= Sí**  
**Tapar= Sí**  
**Modo= Recta**  
**EliminarOriginal= No**

- 5 Cuando le solicite **Distancia de extrusión**, en la vista **Superior**, ajuste el grosor hasta que sea ligeramente inferior a la altura de las piedras y haga clic.



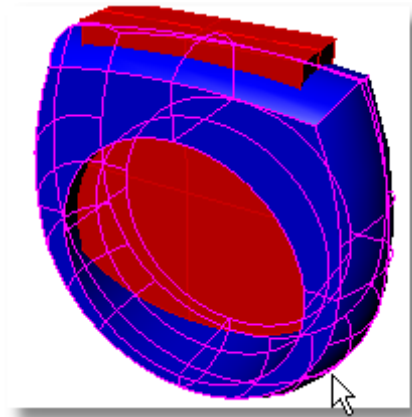


## Cortar la abertura en la superficie superior

Terminaremos el anillo eliminando el sólido extruido del anillo mediante una operación booleana.

### Para ahuecar el anillo

- 1 **Seleccione** la extrusión del anillo.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Diferencia**.



- 3 Cuando le solicite **Seleccione el segundo grupo de superficies o polisuperficies**, seleccione el sólido extruido que acaba de crear.

