

1.7

MODELADO MEDIANTE CURVAS

Introducción

Introducción

Tipos

Analíticas

Libres

Spline

Compuesta

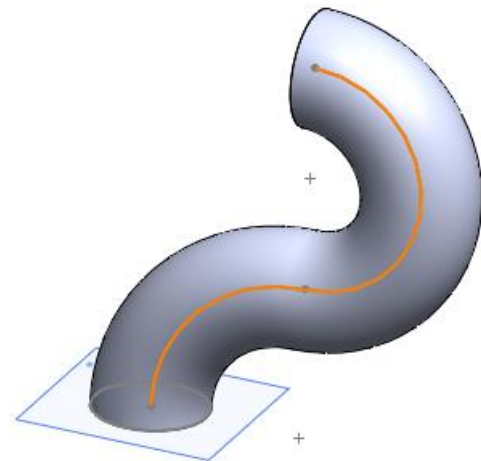
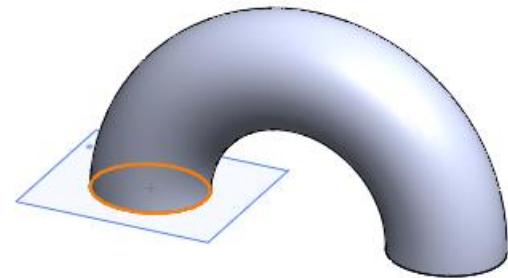
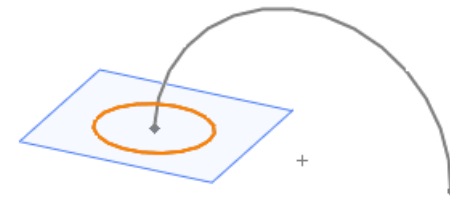
El modelado por barrido usa **perfiles** que siguen **trayectorias**



Tanto el perfil como la trayectoria pueden contener **curvas**

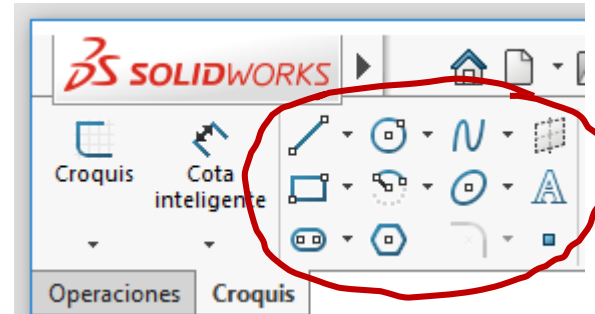


Lo que permite obtener **formas complejas**



Tipos

Las comandos para generar curvas están instalados en el menú de dibujo



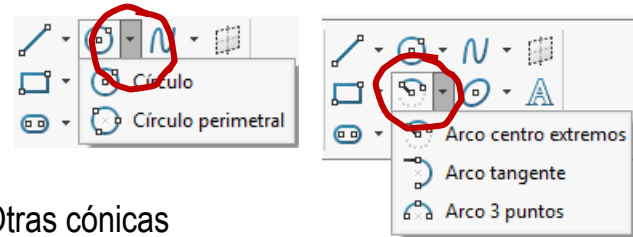
Hay dos tipos de curvas:

1 Analíticas

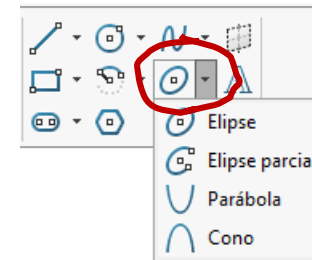
2 Libres

Las curvas analíticas instaladas en SolidWorks® son:

✓ Circunferencia / arco



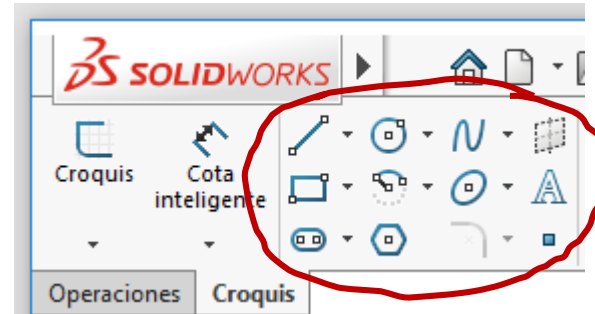
✓ Otras cónicas



Más detalles sobre curvas analíticas en 1.7.1

Tipos

Las comandos para generar curvas están instalados en el menú de dibujo



Hay dos tipos de curvas:

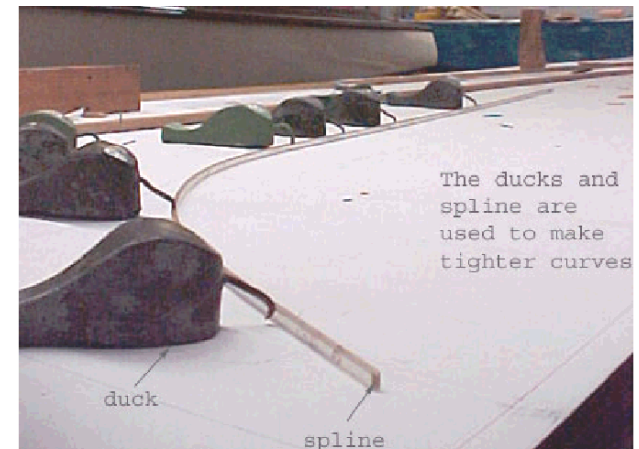
1 Analíticas

2 Libres

Las **curvas libres o sintéticas** se definen mediante un conjunto de características que determinan la naturaleza de la curva pero no fijan todos sus grados de libertad

Tradicionalmente se generaban con “splines” (varillas) y “ducks” (pesos):

- ✓ El “spline” garantiza la suavidad de la curva
- ✓ Los “ducks” garantizan el control (puntos de paso)



www.abm.org

Tipos

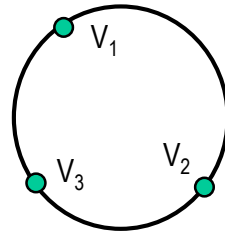


La diferencia entre ambos tipos de curvas es que:

las **curvas analíticas** definen formas que quedan completamente determinadas por las condiciones funcionales

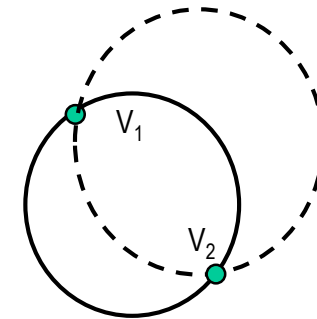


las **curvas libres** tienen grados de libertad disponibles, después de imponer todos los requisitos geométricos



- ✓ Curvatura constante
- ✓ Cerrada
- ✓ Pasa por V_1 , V_2 y V_3

Solución única: es fácil replicar la forma



- ✓ Curvatura constante
- ✓ Cerrada
- ✓ Pasa por V_1 y V_2

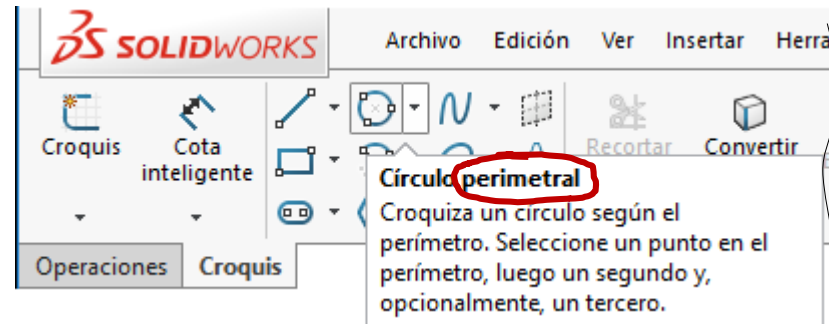


Infinitas soluciones: solo se puede replicar su forma exacta mediante

- ✓ Plantillas
- ✓ Métodos de cálculo numérico sofisticados

Curvas analíticas

Las curvas analíticas definen una **figura** concreta...



...a partir de unos parámetros (o **elementos definitorios**) concretos

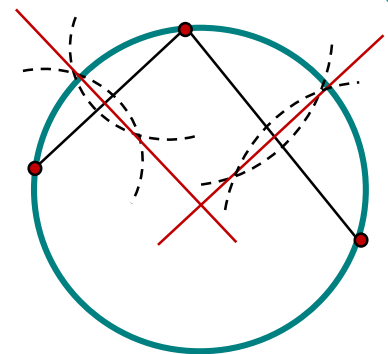


Si no está instalada la construcción requerida (figura + elementos definitorios)...

...se transforma empleando construcciones auxiliares

Para construir la circunferencia-conocido-el-centro-y-el-radio cuando lo que se conocen son tres puntos, se transforman los tres puntos en centro y radio:

- ✓ el centro de la circunferencia la intersección de la mediatrices de dos cuerdas
- ✓ el radio es la distancia del centro a cualquiera de los tres puntos



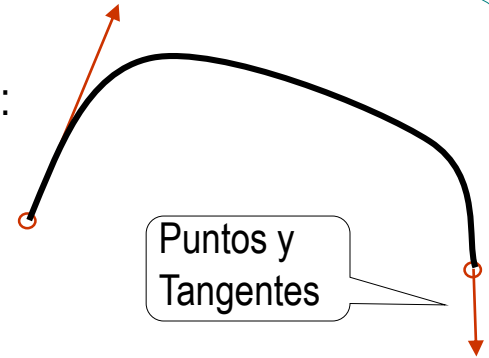
Curvas libres

Las condiciones que cumplen las curvas libres son:

1 Los elementos de control son **pocos e intuitivos**

Los elementos de control básicos son:

- ✓ Puntos
- ✓ Tangentes

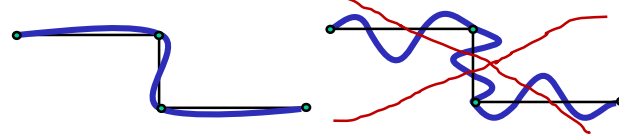


Veremos que las curvas más sofisticadas disponen de otros elementos de control

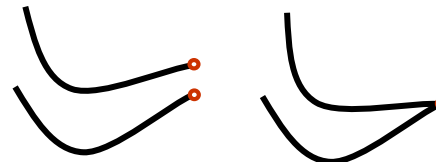
2 Definen una **“buena forma”**

Una curva tiene una “buena forma” cuando:

- ✓ Es **suave**: no tiene grandes oscilaciones



- ✓ Es **continua**: no tiene puntos singulares



3 Proporcionan una descripción matemática de la curva

Curvas libres

Las condiciones que cumplen las curvas libres son:

1 Los elementos de control son pocos e intuitivos

Las curvas se denominan **paramétricas** porque los parámetros de los polinomios con que se formulan se convierten en los parámetros de control

$$x(t) = \sum_{i=0}^n a_i t^i$$
$$y(t) = \sum_{i=0}^n b_i t^i$$

Para darles utilidad práctica se debe:

- ✓ Reformular los polinomios, para dar significado geométrico a sus parámetros

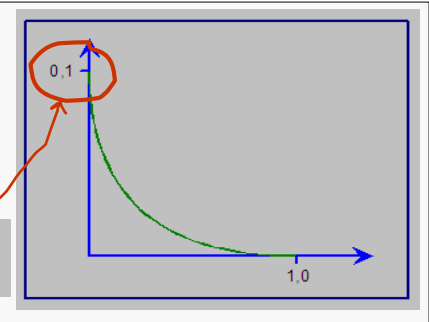
2 Definen una “buena forma”

La formulación paramétrica de la parábola

$$f(t) = at^2 + bt + c,$$

se puede reescribir como:

$$f(t) = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} (1-t)^2 + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} 2t(1-t) + \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} t^2.$$



3 Proporcionan una **descripción matemática** de la curva

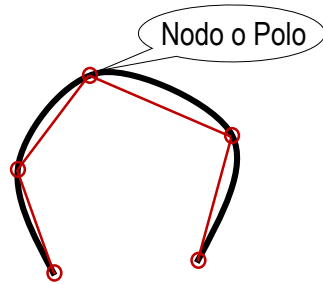
- ✓ Trocear automáticamente las curvas complejas en *cadena de curvas polinómicas simples (splines)*, para facilitar su cálculo



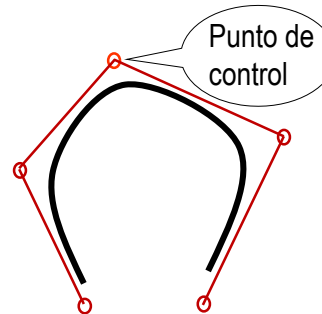
Curvas spline

Las curvas spline se pueden clasificar según las **conexiones** entre la curva y los elementos de control:

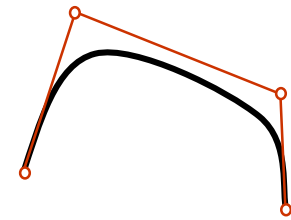
En las curvas **interpoladas** los puntos **pertenecen** a la curva



En las curvas **ajustadas** los puntos **no pertenecen** a la curva



En las soluciones **mixtas** se interpolan algunos puntos y se ajustan otros



Las curvas **ajustadas** tienen inconvenientes y ventajas, respecto a las interpoladas

Sus principales **inconvenientes** son:

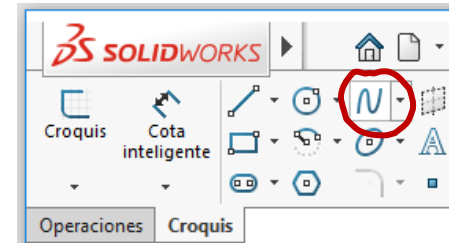
- ✗ Son menos intuitivas, porque la curva no pasa por los puntos dados
- ✗ Son más complejas que las interpoladas, porque utilizan más elementos de control

Sus principales **ventajas** son:

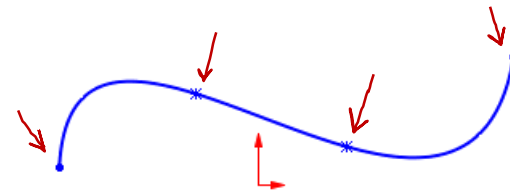
- ✓ Permiten modelar formas mucho más complejas
- ✓ Permiten más control sobre las modificaciones posteriores

Curvas spline

Los splines de SolidWorks® son una mezcla de curvas interpoladas y ajustadas:

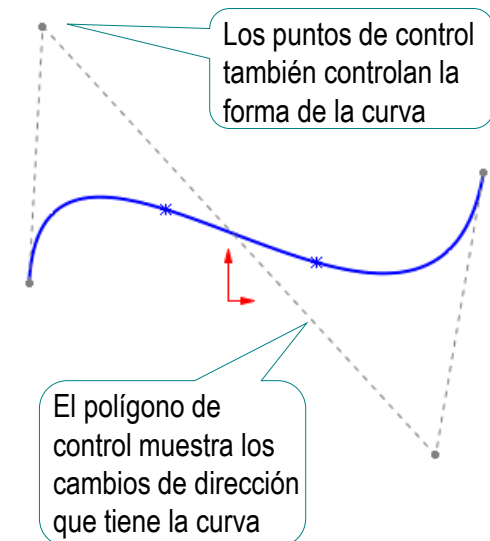
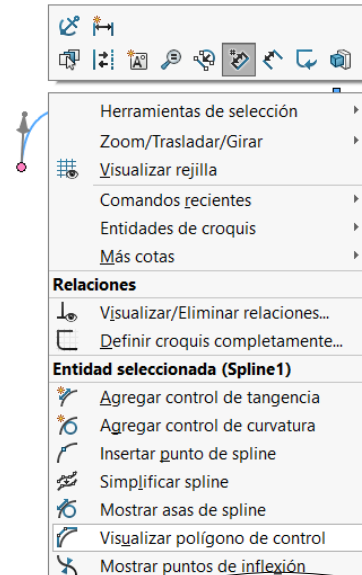


- ✓ Se crean definiendo nodos, como si fueran curvas interpoladas



- ✓ Pero se pueden comportar también como una curva **ajustada**:

- ✓ Ponga el cursor sobre la curva y pulse el botón izquierdo para seleccionar el spline
- ✓ Pulse el botón derecho para mostrar el menú contextual
- ✓ Seleccione *Visualizar polígono de control*

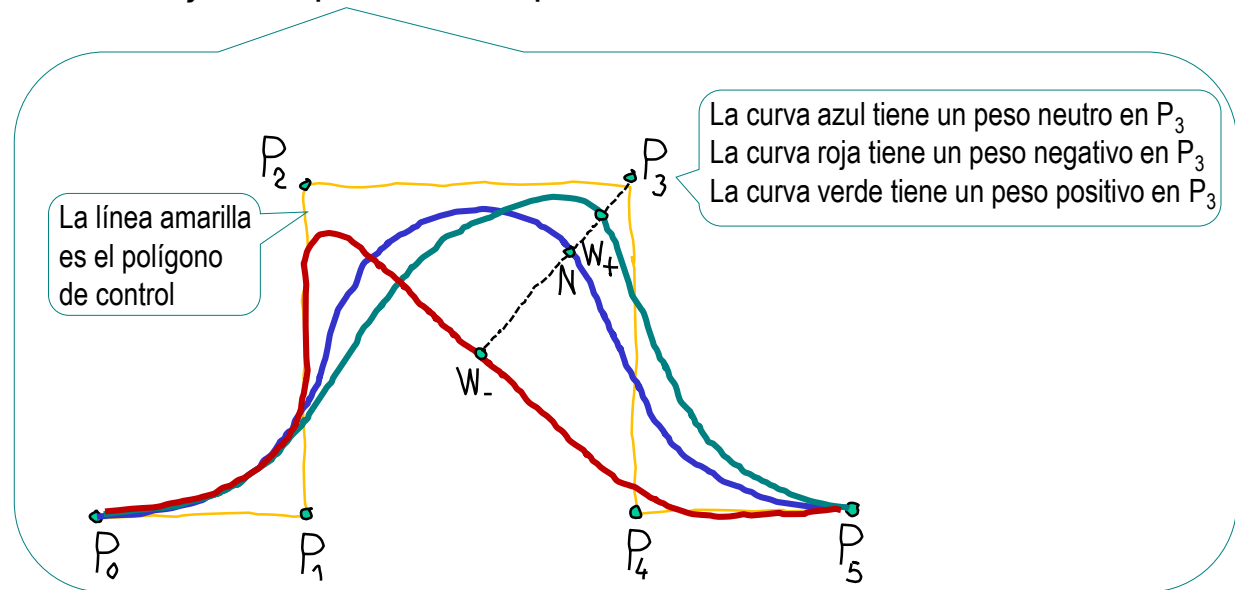


Curvas spline

Los splines más sofisticados tienen **pesos**, asociados a los puntos de control:

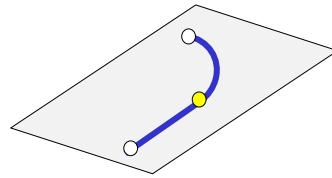
Son coeficientes de ponderación que controla la “atracción” de los puntos de control a la curva

- ✓ Asignando el mismo peso a todos los puntos de control, la curva se comporta como si no hubiera pesos
- ✓ Variando algunos pesos se puede conseguir que la curva pase más cerca o más lejos del punto correspondiente



Curvas compuestas

El método más habitual para replicar curvas sofisticadas es generar tramos separados y conectarlos, definiendo curvas compuestas



Si la curva es **plana**, los diferentes tramos se pueden dibujar en un único croquis...

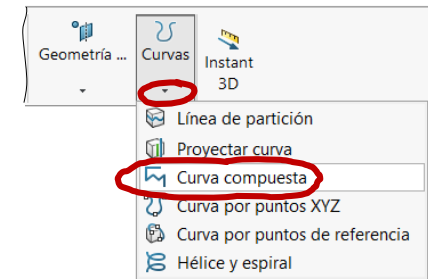
...y se pueden utilizar las restricciones habituales para conectarlos



Si la curva es **alabeada**, los diferentes tramos se pueden dibujar en croquis diferentes...

...y se pueden conectar mediante operaciones específicas

SolidWorks® utiliza el comando *Curva compuesta*



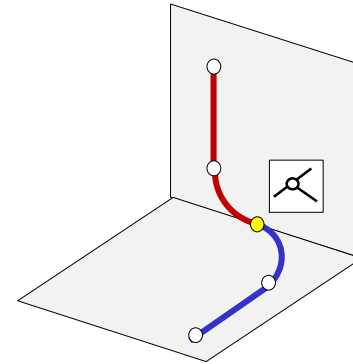
Pero los tramos deben estar bien vinculados, *antes* de componerlos en una curva común

Curvas compuestas

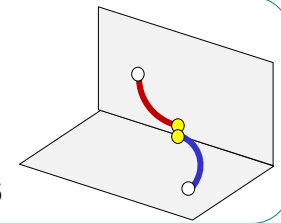


Encadenar diferentes curvas puede resultar complejo...

...porque vincular un croquis con elementos geométricos **externos** al croquis no es siempre viable



Los errores de redondeo en los cálculos numéricos pueden impedir ciertas relaciones geométricas teóricamente válidas entre elementos geométricos de un croquis y elementos geométricos externos al croquis

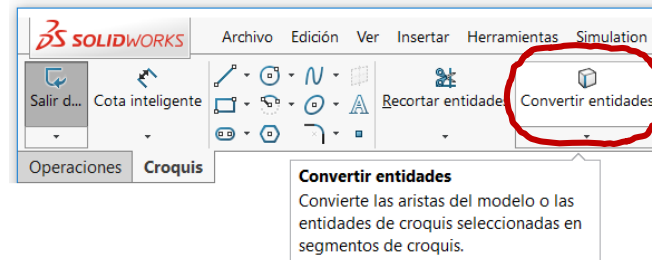


Las estrategias usadas para solucionar estos problemas son:

- ✓ Generar copias internas al croquis de las entidades externas mediante *Convertir entidades*
- ✓ Forzar el recálculo de los elementos para eliminar los errores de redondeo, mediante *Perforar*
- ✓ Añadir **geometría suplementaria** para descomponer la restricción buscada en un conjunto equivalente de restricciones más simples

Curvas compuestas

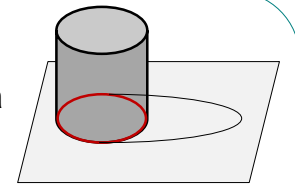
Convertir entidades genera copias de elementos externos en el croquis actual



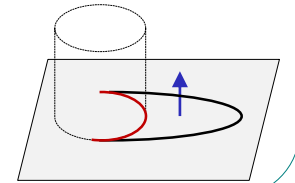
Las entidades externas pueden ser:

- ✓ Elementos de otro croquis
- ✓ Aristas y contornos de un sólido creados mediante una operación de modelado previa

Se crea una línea de croquis que es una copia de la arista del sólido



Se extruye el perfil, obteniendo un sólido vinculado al anterior por la línea convertida




El elemento resultante es la proyección sobre el plano de croquis de la entidad seleccionada



Definiendo la entidad convertida en auxiliar, se puede usar para restringir el croquis actual respecto a la entidad externa

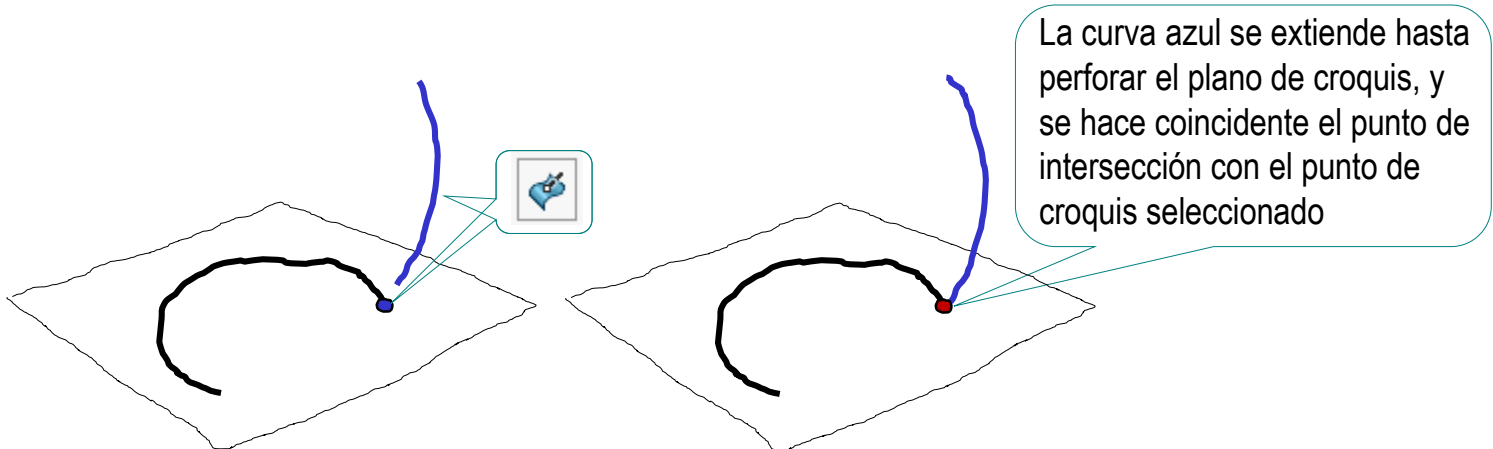
Curvas compuestas

La restricción de *Perforar* ( *Perforar*) vincula un elemento del croquis actual con una curva externa al croquis:

- ✓ Esta disponible cuando se selecciona una entidad del croquis actual y una curva exterior que puede intersectar al plano de croquis

Debe seleccionar la curva exterior, no el extremo que desea hacer coincidente

- ✓ Fuerza el recálculo del punto de intersección de la curva externa con el plano de croquis actual
- ✓ Hace coincidente el elemento seleccionado del croquis actual con el punto de intersección de la curva externa



Curvas compuestas

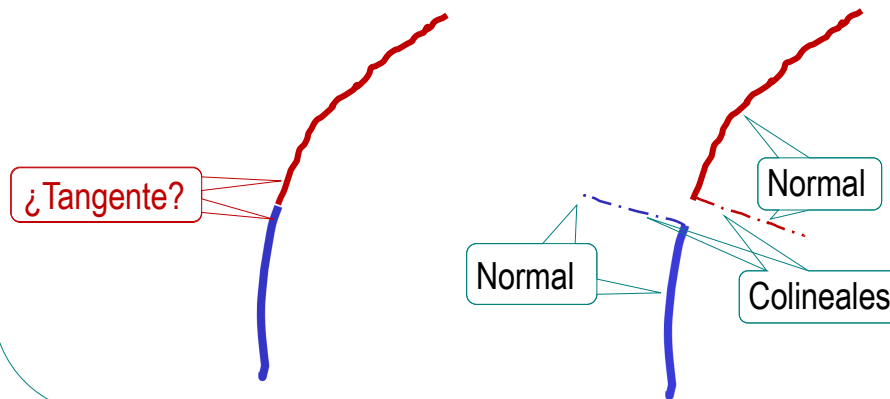
Si una restricción entre el tramo de curva actual y un tramo previo no funciona...

...pruebe a descomponer la condición geométrica buscada en otras más simples...

...añadiendo **geometría suplementaria**

Por ejemplo, para hacer dos curvas tangentes (si la condición de tangencia falla), pruebe a añadir un segmento tangente (o normal) en el extremo de cada curva...

...y haga el segundo segmento colineal al primero



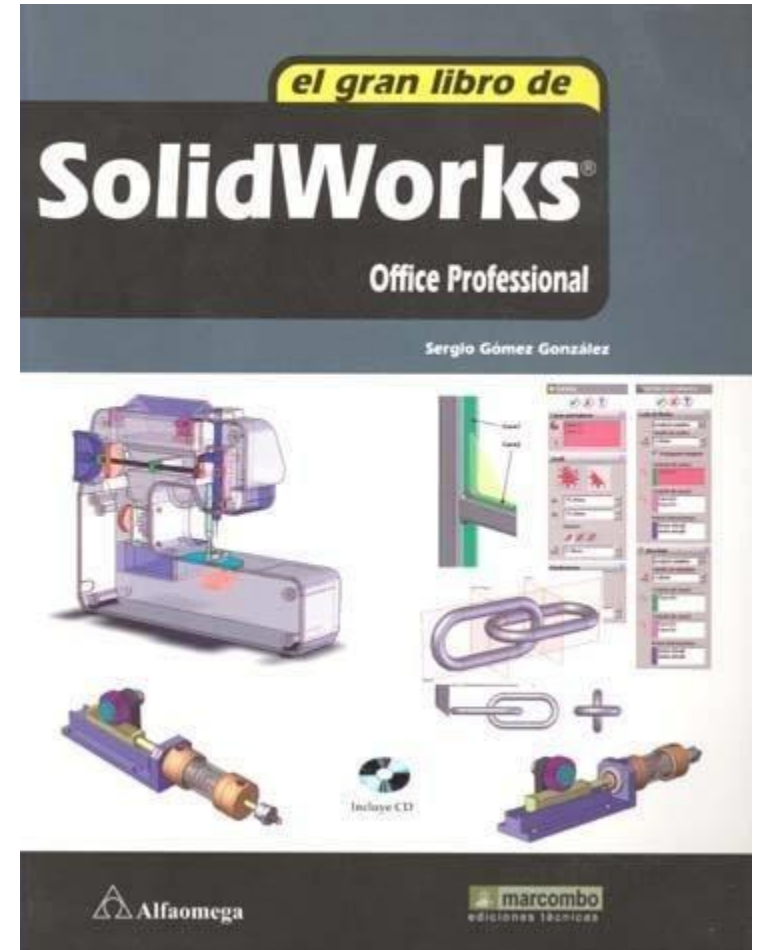
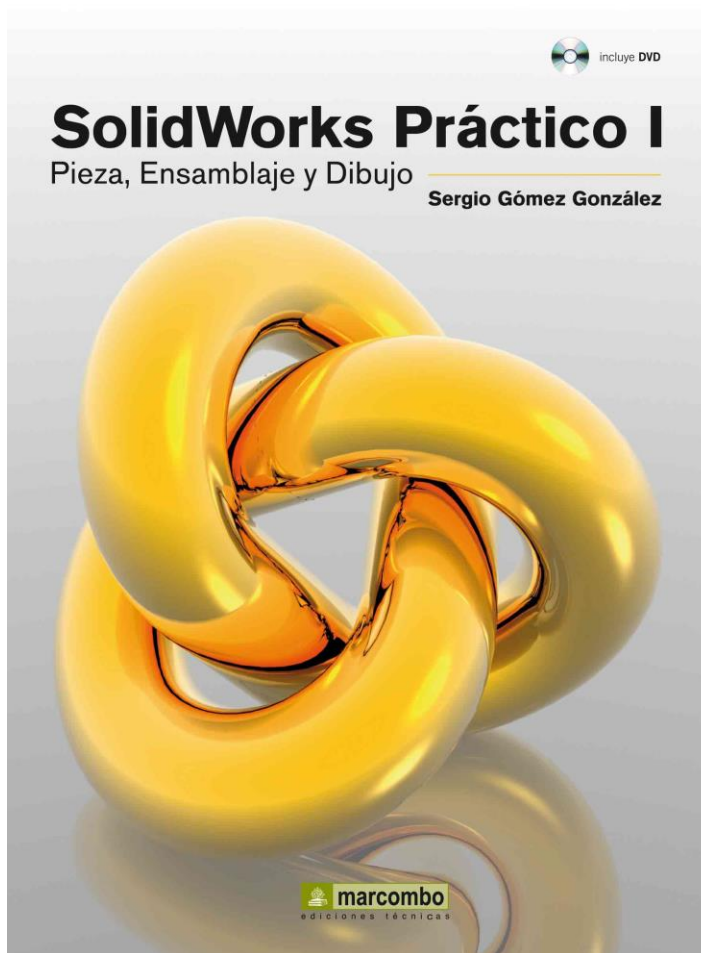
Para repasar

¡Cada aplicación CAD tiene sus propias peculiaridades para el proceso de modelado!

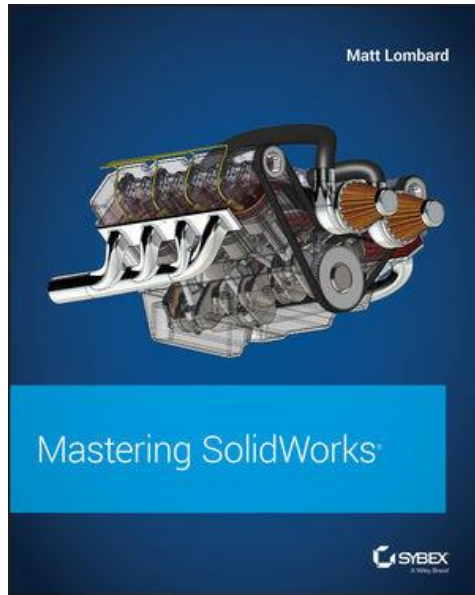
¡Hay que estudiar el manual de la aplicación que se quiere utilizar!



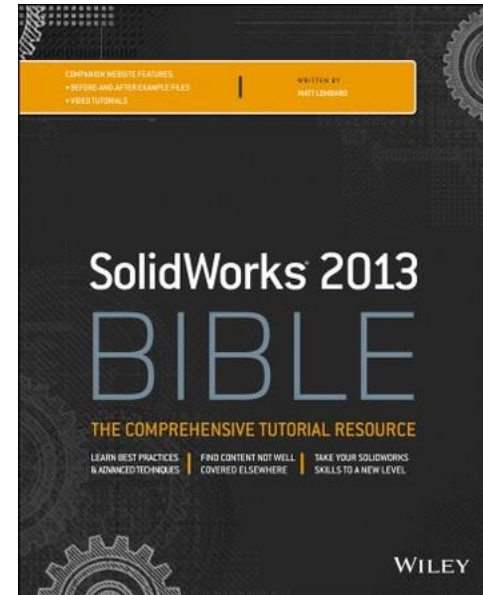
Para repasar



Para repasar

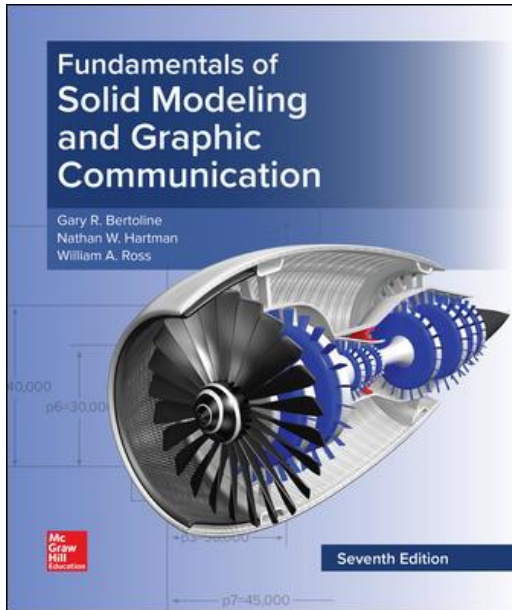


Chapter 8: Selecting
Secondary Features

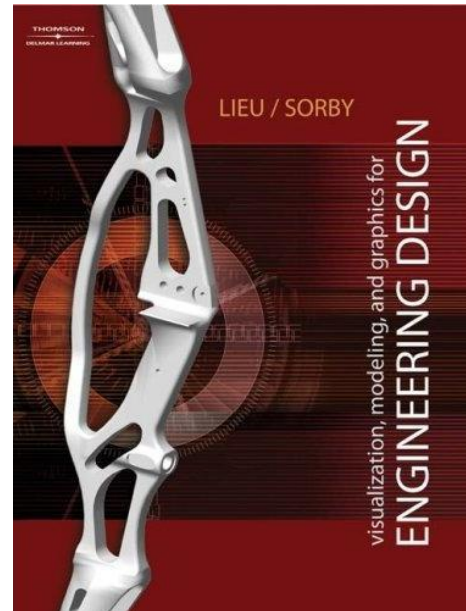


Chapter 8: Selecting
Secondary Features

Para repasar



3.13 Conic Curves
3.14 Freeform Curves



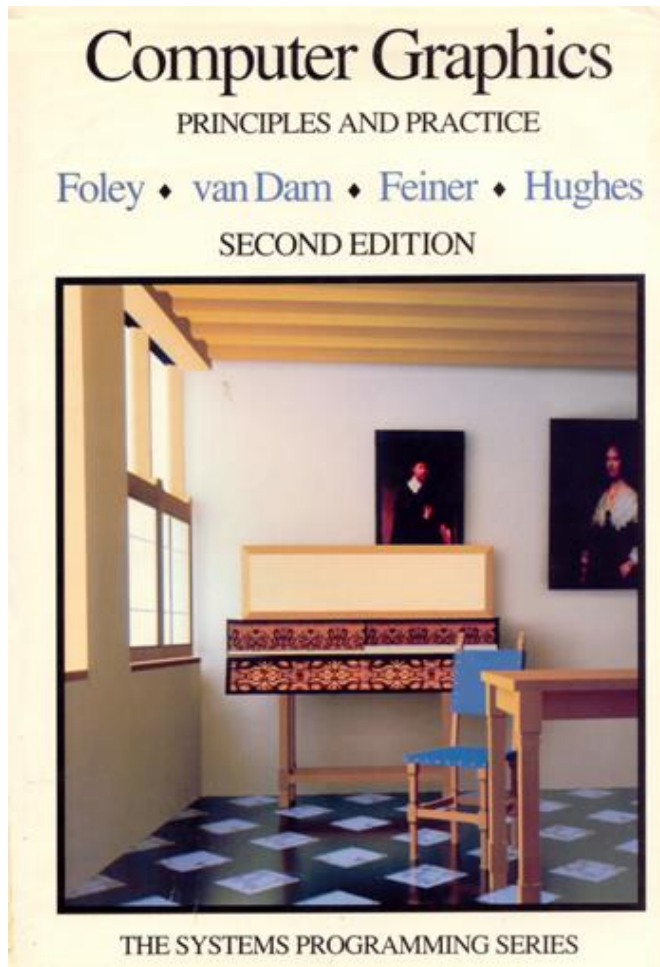
Capítulo 6: Solid Modeling



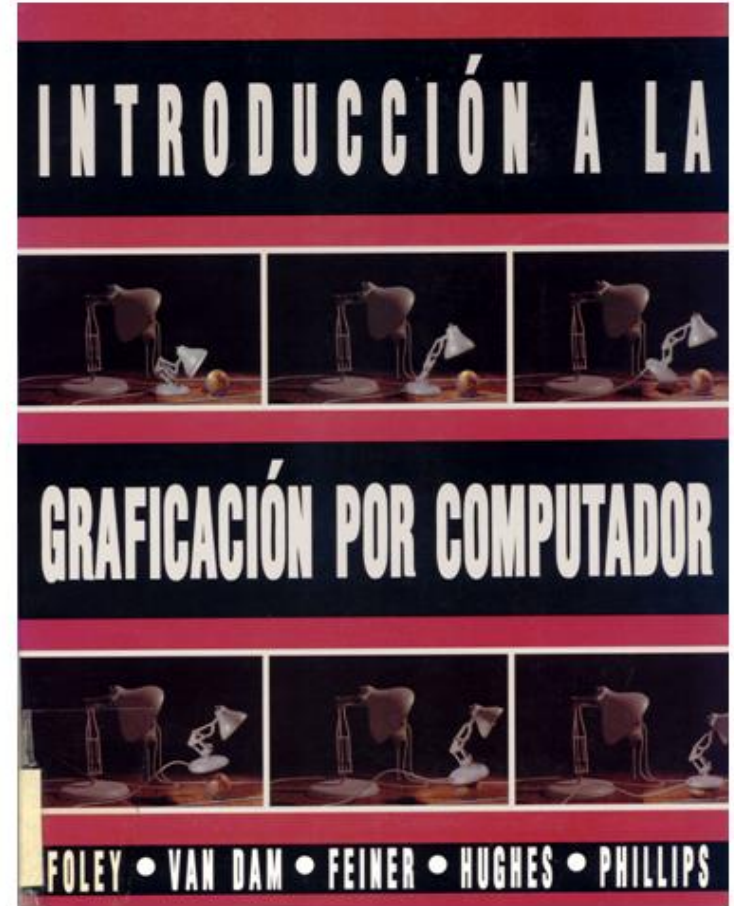
La modelazione di parti in SolidWorks

Para repasar

Capítulo 11: Representing curves and surfaces



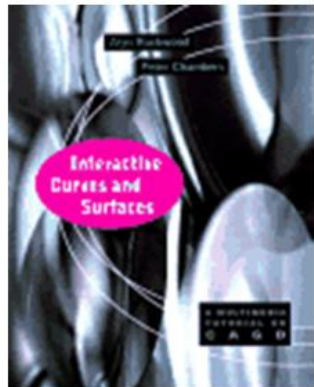
Capítulo 9: Representación de curvas y superficies



Para repasar

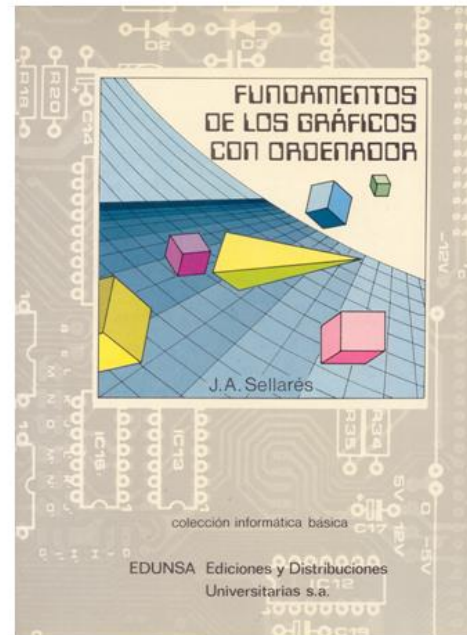
¡Cualquier buen libro de CADG!

El CADG (*Diseño Geométrico Asistido por Computador*) se dedica al estudio y definición de métodos para la generación de curvas complejas



Interactive
Curves and Surfaces
A Multimedia Tutorial on CAGD
Alyn Rockwood Peter Chambers

Se recomienda especialmente el “tutorial” interactivo



Capítulo 2: Curvas del plano

Capítulo 4: Curvas y superficies del espacio

Para estudiar los fundamentos geométricos

