

3.2

Modelado Por Intersecciones

Introducción

Forma

Trayectoria

Intersección

En la lección anterior, hemos visto que hay tres modos de usar las curvas técnicas en las aplicaciones CAD:

- 1 Preinstaladas
- 2 Programadas
- 3 Interpoladas

Pero también hay un cuarto modo “indirecto”:

- 4 Por intersección

Se obtiene la curva como intersección de cuerpos o superficies

En realidad, las curvas que se obtienen como intersección pueden obedecer a tres estrategias diferentes:

1 Control de forma de curvas analíticas

Algunas curvas no programadas en una aplicación CAD se pueden obtener de forma exacta mediante intersecciones

2 Control de trayectoria

Las curvas obtenidas mediante intersecciones aportan un control independiente de las diferentes curvaturas de una curva alabeada

3 Control de intersecciones

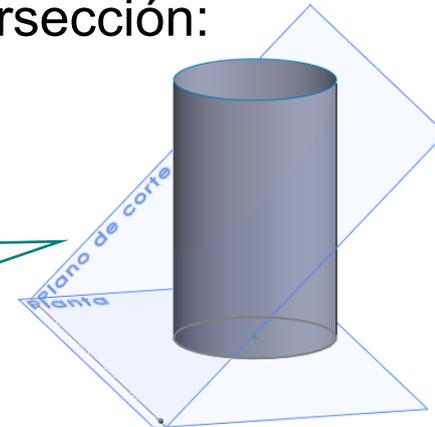
En **calderería**, la intersección entre diferentes cuerpos o superficies requiere determinar sus curvas comunes, que, a veces, deben tener ciertas propiedades geométricas



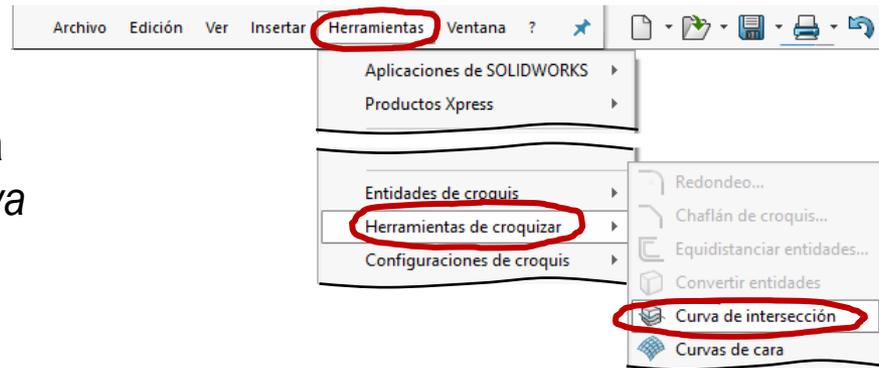
Para obtener curvas analíticas por intersección:

1 Seleccione dos superficies

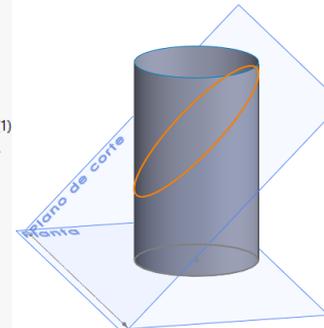
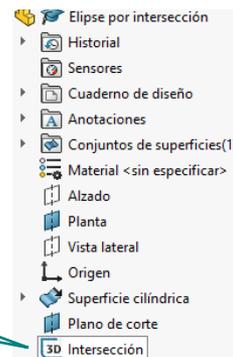
Como caso particular, una superficie puede ser un plano de referencia



2 Ejecute el comando para crear un croquis a partir de una *Curva de intersección*



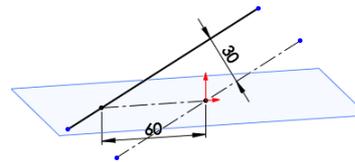
Se obtiene un croquis que contiene la curva tridimensional, en el árbol del modelo



Para evitar que la curva de intersección aparezca en un plano oblicuo es conveniente inclinar previamente la superficie a seccionar, mediante una construcción auxiliar

¡Se construye el cilindro inclinado...

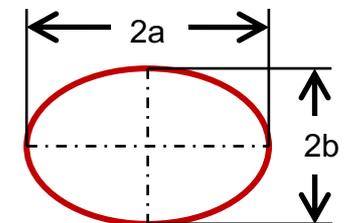
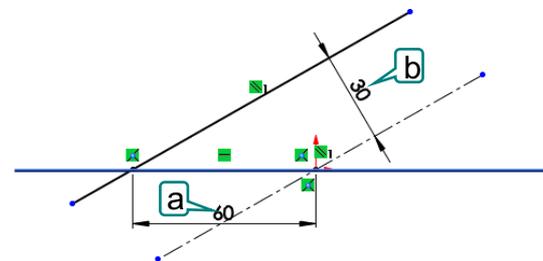
...para que la elipse esté contenida en un plano principal!



La construcción auxiliar debe contener los parámetros de control de la curva

En el ejemplo de la elipse, las longitudes de los ejes resultan de:

- ✓ La distancia entre la intersección de la generatriz y el eje con el plano seccionador (a)
- ✓ La distancia entre el eje y la generatriz (b)



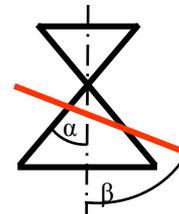


Para que el método sea efectivo, se deben aplicar los fundamentos teóricos que permiten saber:

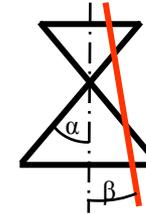
1 Qué intersecciones producen la curva deseada

Por ejemplo, la intersección de un **plano** y un **cono**, produce una cónica:

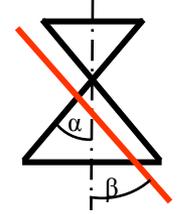
1 **ELIPSE**, si el plano corta a todas las generatrices



2 **HIPÉRBOLA**, si el plano es paralelo a dos generatrices,



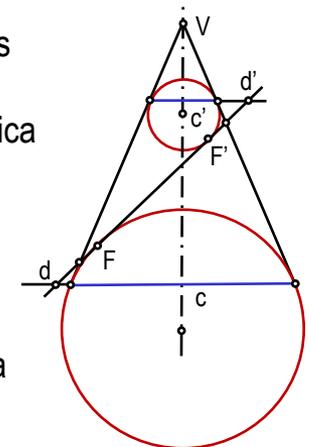
3 **PARÁBOLA**, si el plano es paralelo a una generatriz



2 Cómo se encuentran sus elementos definitorios

Por ejemplo, los **focos** son los puntos de contacto con el plano de dos esferas inscritas en la superficie cónica

Las **directrices** son las rectas de intersección entre el plano de la cónica y el plano de la circunferencia de contacto del cono con la esfera

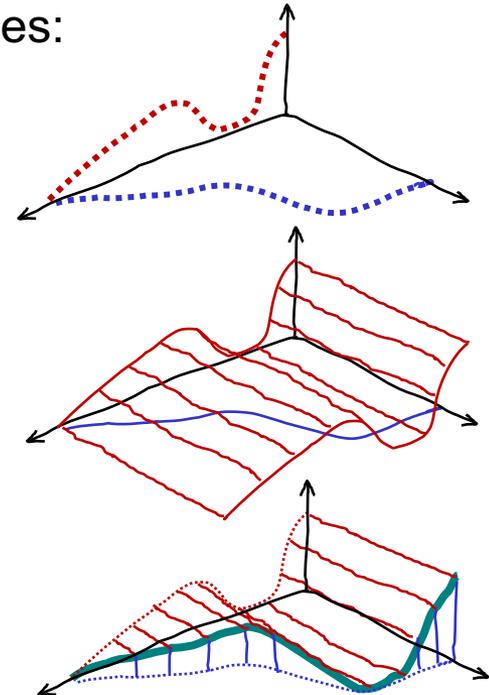


Las intersecciones son una alternativa para definir las curvas libres alabeadas, que son complicadas porque:

- ✓ Se requiere mucha capacidad de visión espacial para entender la trayectoria de la curva
- ✓ Es difícil desacoplar el comportamiento global de las curvas cuando se necesitan cambios locales

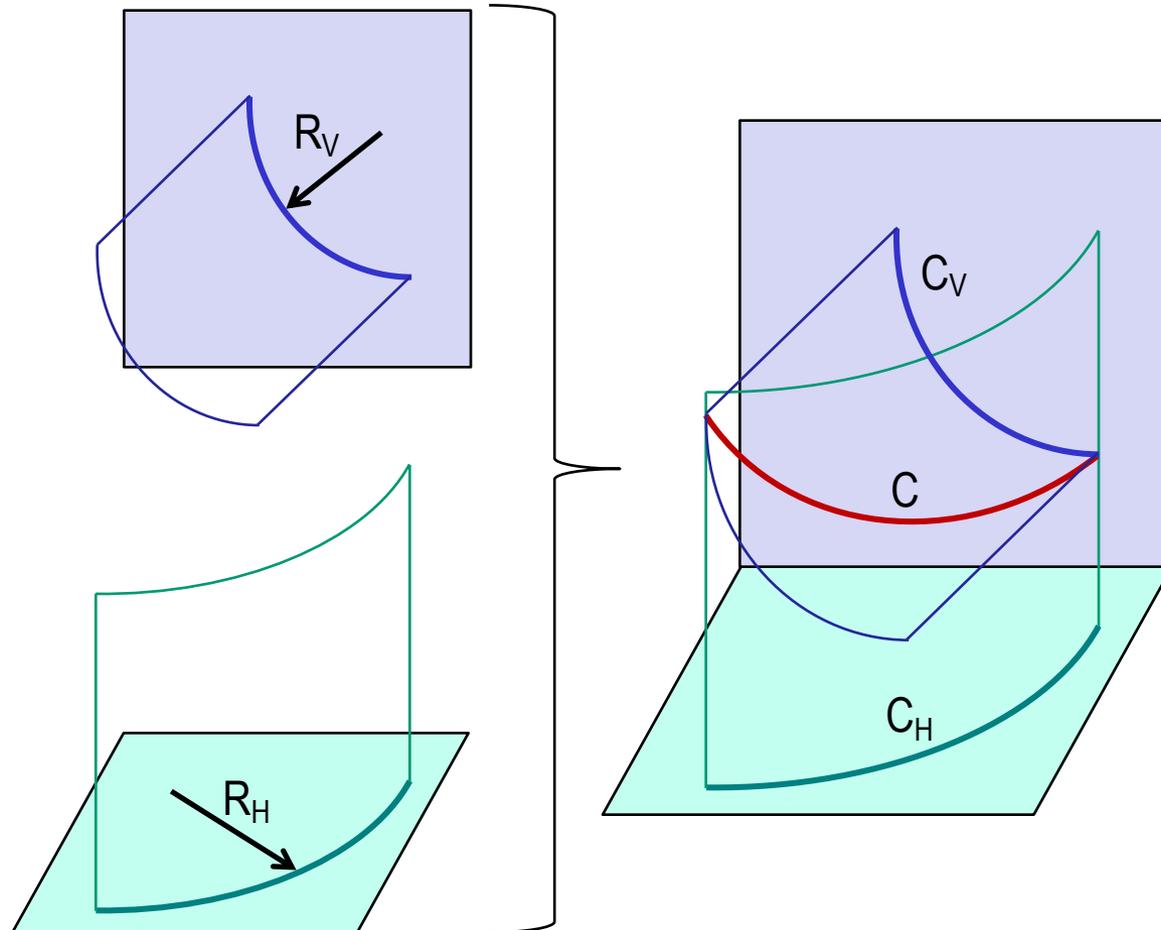
Una estrategia que simplifica este problema es:

- 1 Dibuje la proyección de la curva sobre dos o más planos principales
- 2 Obtenga superficies extruyendo cada una de las curvas proyectadas
- 3 Obtenga la curva buscada por intersección de las superficies



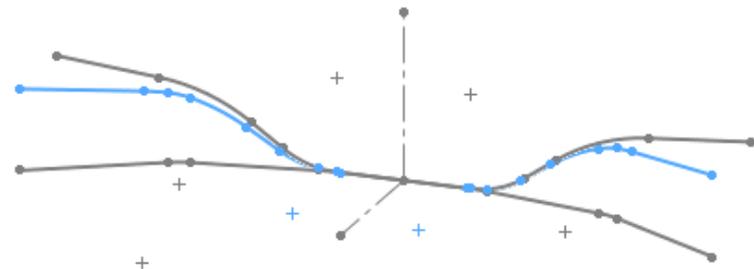
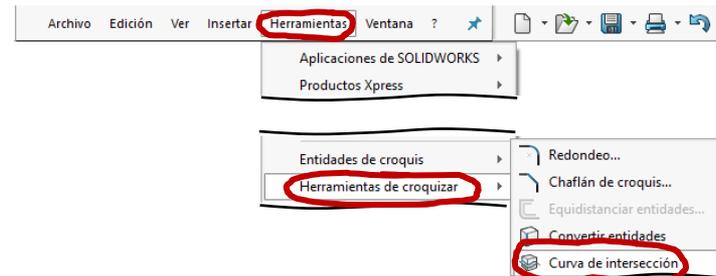
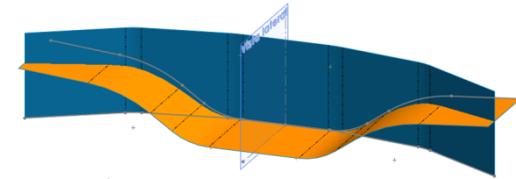
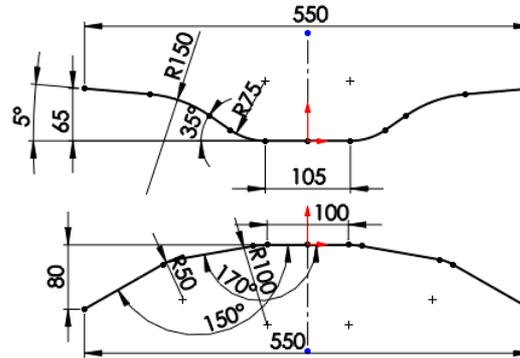
Cada una de las curvas proyectadas controla un aspecto de la curvatura de la curva principal

- Introducción
- Forma
- Trayectoria**
- Intersección



Las aplicaciones CAD 3D suelen incluir un comando para obtener una curva como intersección de dos superficies

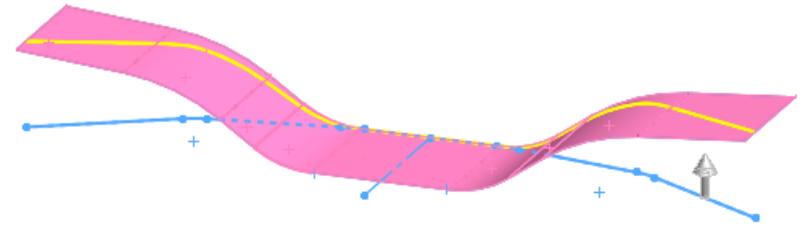
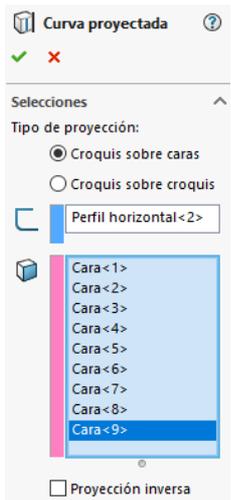
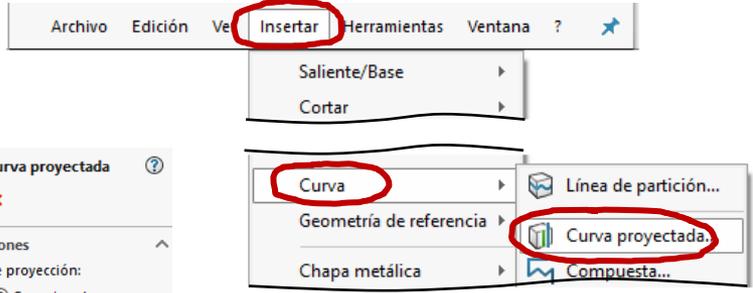
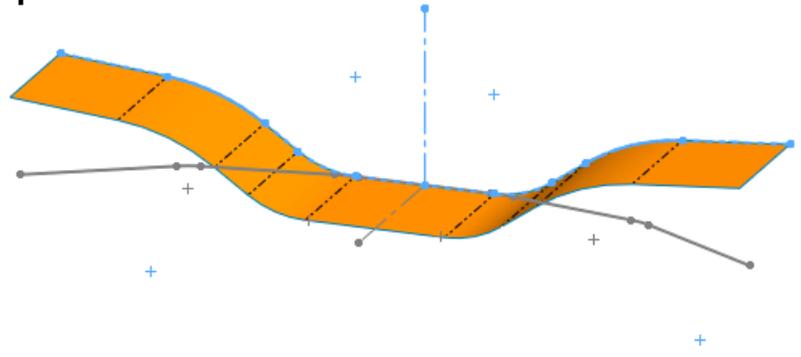
- ✓ Obtenga la proyección vertical de la curva
- ✓ Obtenga la proyección horizontal de la curva
- ✓ Aplique *extruir superficie* para ambas curvas
- ✓ Defina un nuevo croquis 3D
- ✓ Obtenga la curva de intersección entre ambas superficies
- ✓ Cierre el croquis 3D que contiene la curva



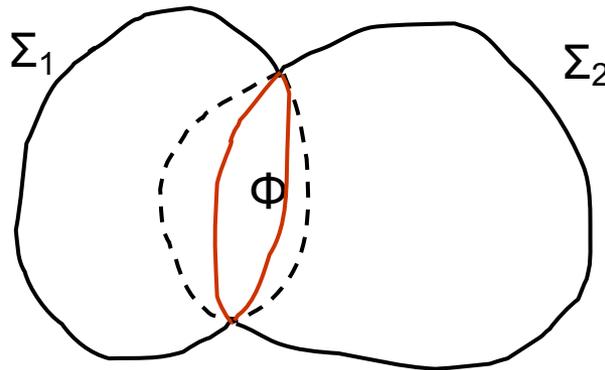


Una alternativa común es proyectar la segunda curva sobre la superficie de la primera

- ✓ Obtenga la primera curva
- ✓ Aplique el comando *extruir superficie*
- ✓ Obtenga la segunda curva
- ✓ Obtenga la curva de proyección de la segunda curva sobre la superficies de la primera

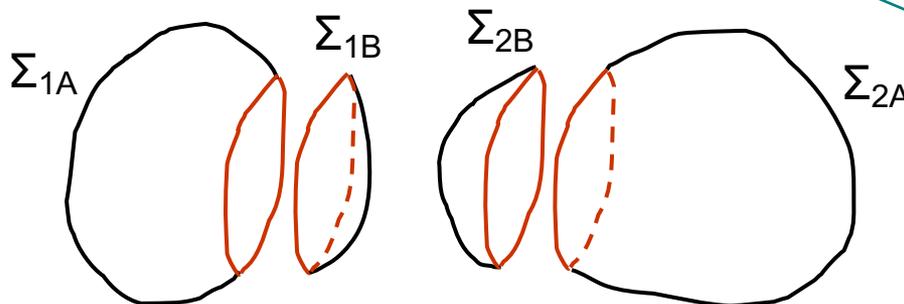


El problema general de determinar la intersección entre dos superficies (Σ_1 y Σ_2) consiste en definir la curva (Φ) que contienen los puntos comunes a ambas superficies



La intersección entre **sólidos** se resuelve determinando la intersección entre las superficies que los limitan

Las curvas de intersección se utilizan frecuentemente para dividir las superficies



Un vez partidas, se pueden combinar, seleccionando superficies exentas, comunes, o contiguas



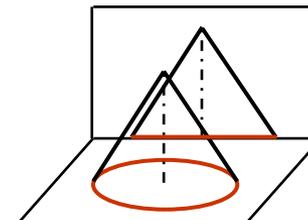
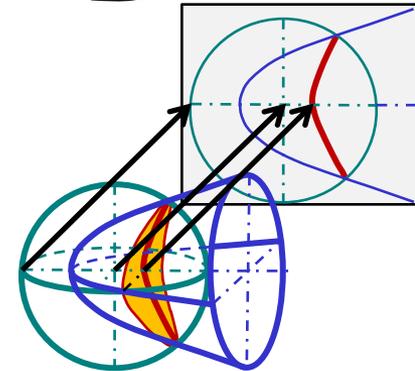
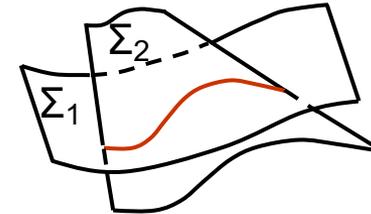
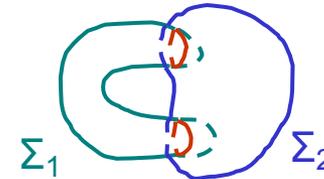
El grado de dificultad del problema depende de la naturaleza de las curvas y las superficies implicadas:

- ✓ La intersección puede estar compuesta por una o varias curvas
- ✓ Las curvas de intersección pueden ser abiertas o cerradas
- ✓ Las curvas de intersección pueden ser determinables analíticamente

Lo que es deseable, porque aumenta la precisión y rapidez de su determinación

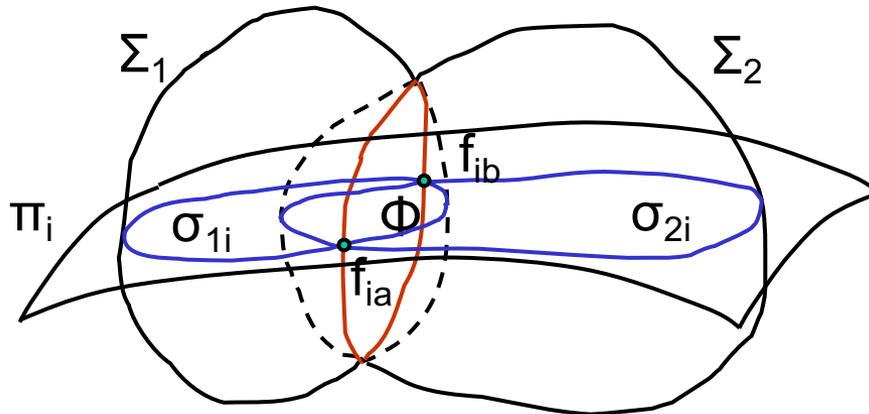
- ✓ Las curvas pueden ser planas

Lo que facilita su determinación, y la posterior fabricación





El método clásico para determinar la intersección entre dos superficies consiste en definir **superficies auxiliares**...

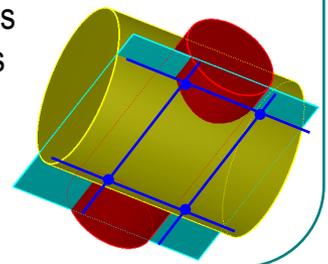


... y obtener puntos de la intersección comunes a las dos superficies dadas y a la superficie auxiliar

Las superficies auxiliares se eligen para que produzcan curvas sencillas

Rectas y circunferencias

Las superficies más utilizadas son planos paralelos o esferas concéntricas

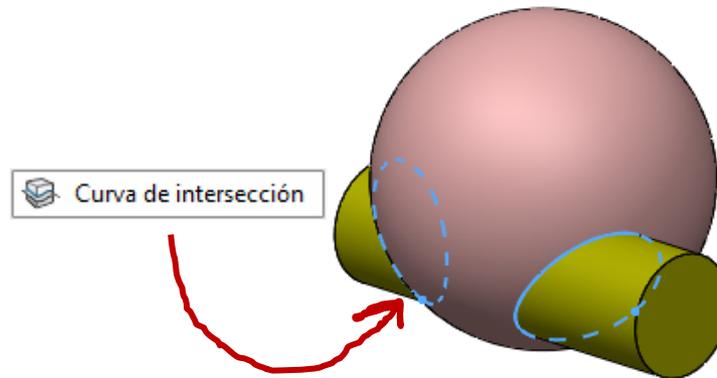


Repitiendo el procedimiento n veces, con otras tantas superficies auxiliares, se obtiene un conjunto de puntos $(f_{1a}, f_{1b}, \dots, f_{ia}, f_{ib}, \dots, f_{na}, f_{nb})$ que aproximan la curva de intersección buscada

- Introducción
- Forma
- Trayectoria
- Intersección**



Sin embargo, estos procedimientos están en desuso, porque la mayoría de aplicaciones CAD 3D pueden manipular las superficies y obtener automáticamente las curvas de intersección



Pero, algunos problemas de intersecciones pueden requerir que el usuario participe



Para ello es necesario conocer:

- 1 **Tipos** de intersección
- 2 **Casos** particulares

Introducción

Forma

Trayectoria

Intersección

Tipos

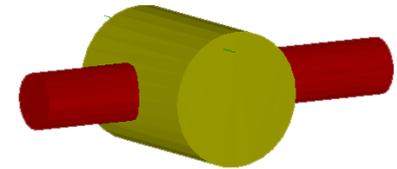
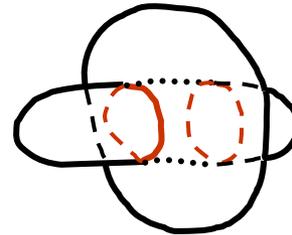
Casos

Hay tres tipos de intersección:

✓ **Penetración**

Una superficie atraviesa totalmente a la otra:

Se produce una curva de “entrada” y otra de “salida”



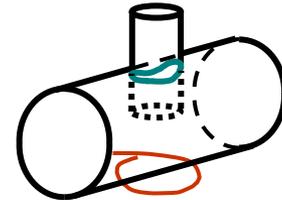
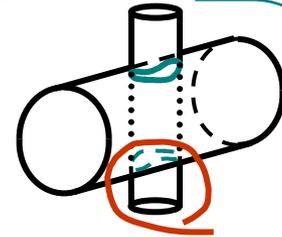
✓ Penetración tangente

✓ Mordedura



En algunos casos “prácticos” no interesa la intersección teórica y completa

La solución es sencilla: basta recortar una de las superficies ANTES de determinar la intersección



Introducción

Forma

Trayectoria

Intersección

Tipos

Casos

Hay tres tipos de intersección:

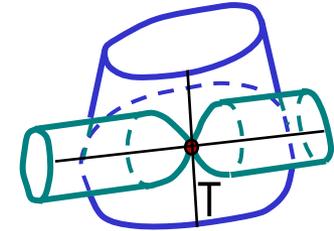
✓ Penetración

✓ Penetración
tangente

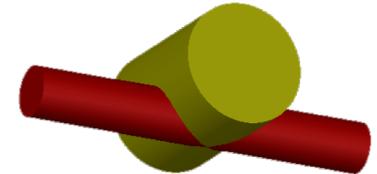
✓ Mordedura

Hay puntos de tangencia
comunes a ambas superficies

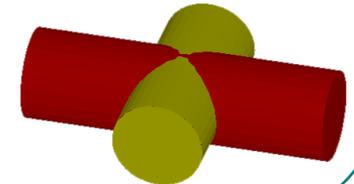
La curva de entrada y la
curva de salida comparten
uno o más **puntos múltiples**:



Es **penetración tangente** cuando
comparten un único punto: la curva
resultante es continua con un punto doble



Es **penetración bitangente** cuando
comparten dos puntos: la curva
resultante es continua con dos puntos dobles



Los puntos singulares suelen causar problemas al convertir
las superficies en sólidos incrementando su espesor

Introducción

Forma

Trayectoria

Intersección

Tipos

Casos

Hay tres tipos de intersección:

✓ Penetración

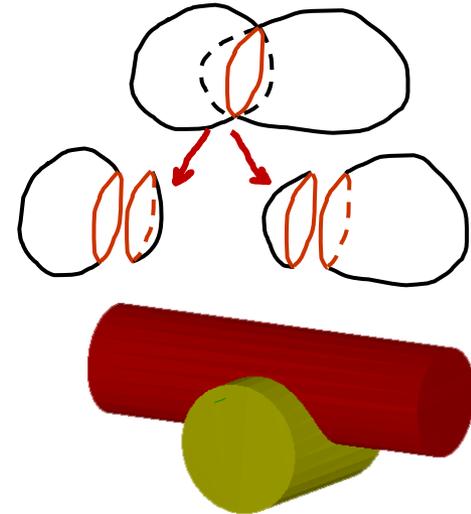
✓ Penetración tangente

✓ Mordedura

Hay mordedura cuando ninguna de las dos superficies penetra totalmente en la otra

✓ Las dos superficies quedan divididas en dos regiones

✓ La curva resultante es continua, sin puntos singulares



La mayoría de las aplicaciones CAD 3D las puede calcular automáticamente, pero se trata de curvas alabeadas

Introducción

Forma

Trayectoria

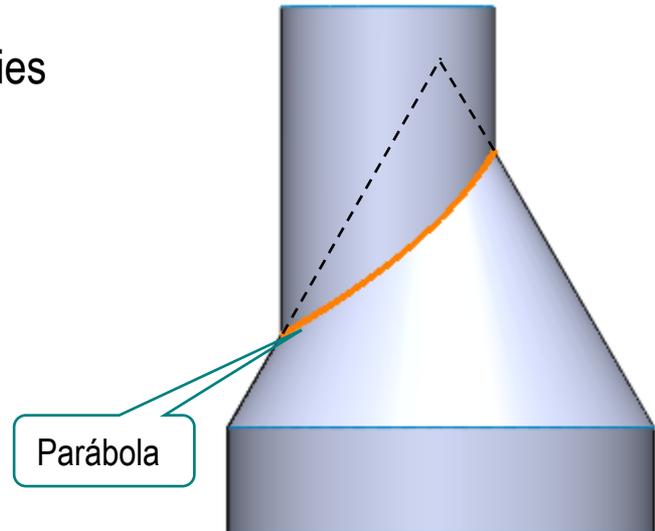
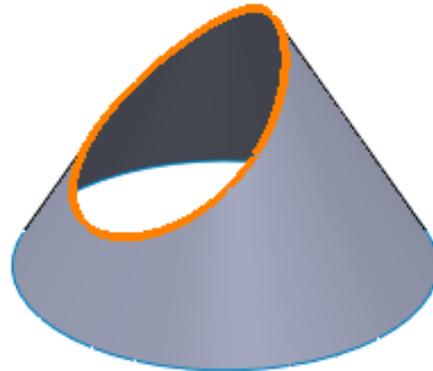
Intersección

Tipos

Casos

Los procedimientos particulares aparecen principalmente en las intersecciones entre **superficies cuádricas**

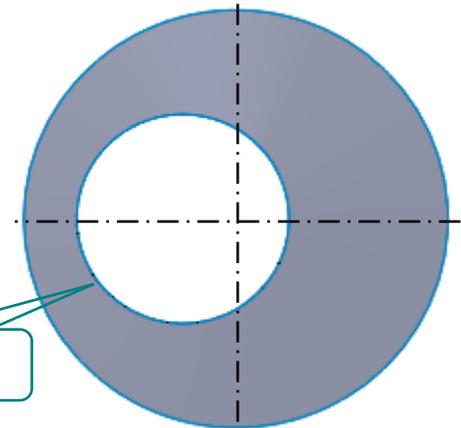
- ✓ La curva intersección entre dos superficies cuádricas se denomina **cuártica**



- ✓ Se trata de una curva de cuarto grado que tiene propiedades interesantes

Por ejemplo, en algunas ocasiones, su proyección es una cónica

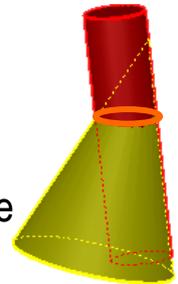
Circunferencia



Las propiedades más interesantes de las cuárticas con mayor aplicación práctica son:

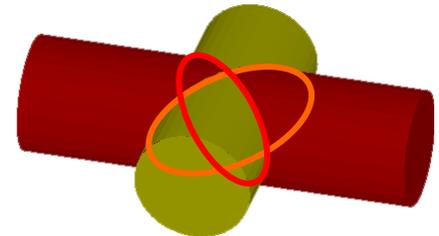
- 1 Si dos cuádricas secantes tiene una curva plana en común, la intersección se compone de dos cónicas

Por ejemplo un cilindro y un cono con una generatriz común (cónica degenerada), la curva de intersección es una recta (la generatriz) y una elipse



- 2 Si dos cuádricas se hallan circunscritas a una tercera a lo largo de las curvas de contacto, la intersección se compondrá de dos curvas planas (cónicas) que pasan por los puntos comunes a las curvas de contacto

Por ejemplo: la intersección de dos cilindros de igual diámetro cuyos ejes tienen un punto en común (circunscriben a una esfera) son dos elipses



Introducción

Forma

Trayectoria

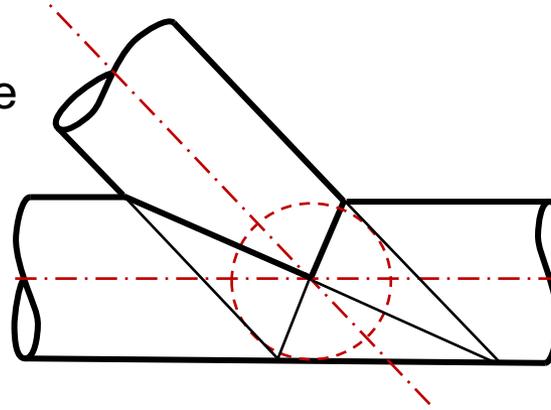
Intersección

Tipos

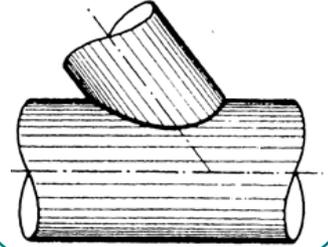
Casos



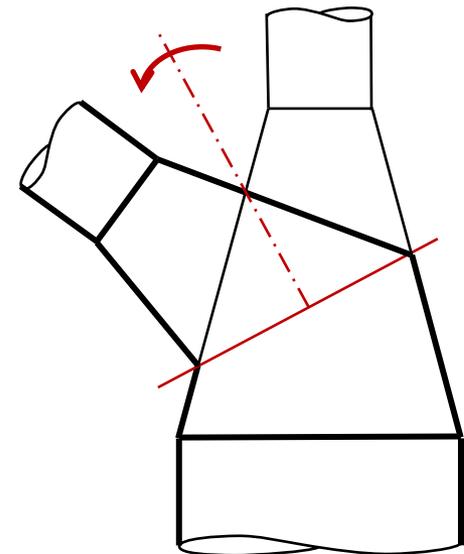
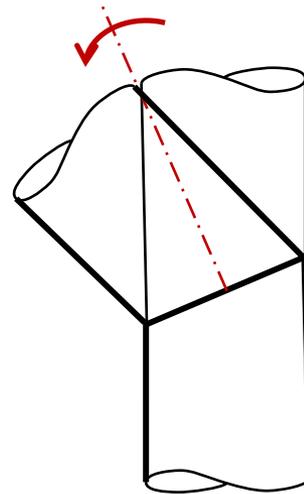
La segunda propiedad permite resolver fácilmente las intersecciones entre conos y cilindros de revolución cuyos ejes se corten y sean inscritos a una misma esfera



Fabricar uniones que no aprovechan esta propiedad siempre resulta más complejo e inexacto



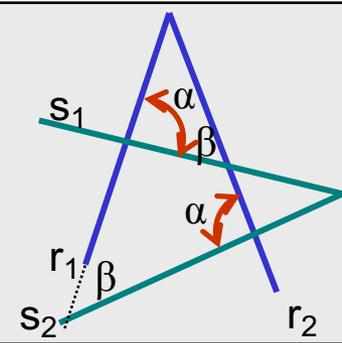
También ayuda a obtener codos a partir de tuberías cilíndricas o cónicas



- Introducción
- Forma
- Trayectoria
- Intersección**
- Tipos
- Casos

Otra propiedad importante de los conos y cilindros se deriva del **antiparalelismo**:

Dos rectas (r_1, r_2) se denominan antiparalelas a otras dos (s_1, s_2) si se cumple que los pares de rectas homólogas se cortan bajo ángulos iguales



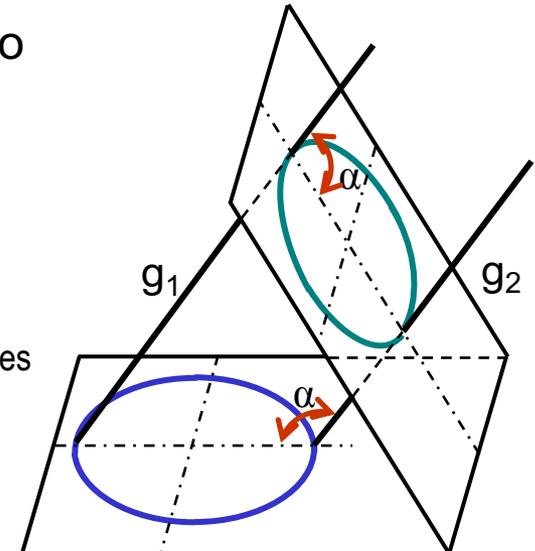
Si una sección plana de un cono/cilindro es una circunferencia, la sección producida por un plano antiparalelo también es una circunferencia

En un cono/cilindro recto de revolución, *sólo* las secciones por planos perpendiculares al eje son circulares



En un cono/cilindro oblicuo de base circular:

- ✓ Las secciones por planos paralelos a la base son circulares
- ✓ Las secciones por planos antiparalelos a la base también son circulares

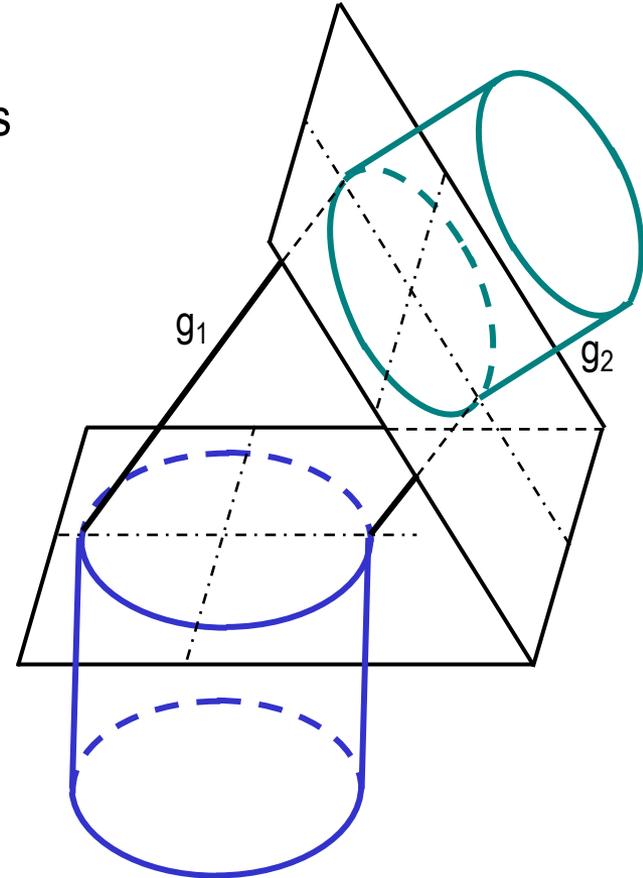




Ejemplo de aplicación a calderería:

Dos conductos cilíndricos de revolución que acaban en secciones rectas inclinadas entre sí pueden unirse por un conducto cilíndrico oblicuo de base circular...

...siempre que las dos secciones rectas sean las antiparalelas



Introducción

Forma

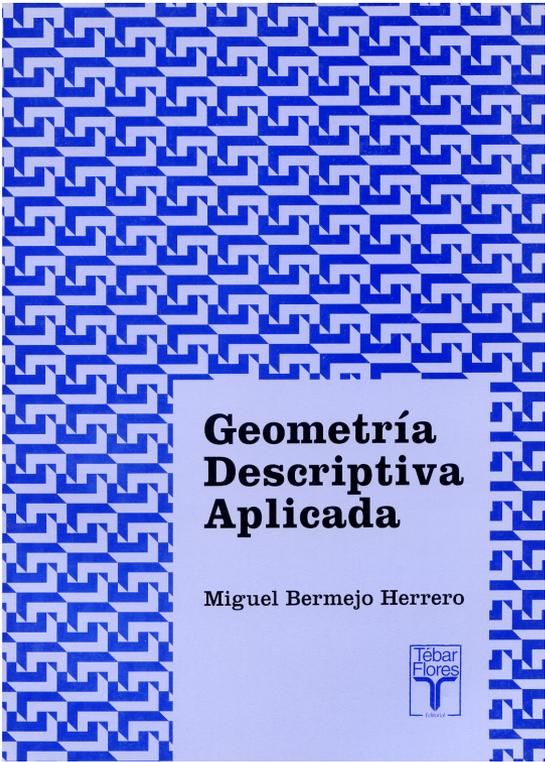
Trayectoria

Intersección

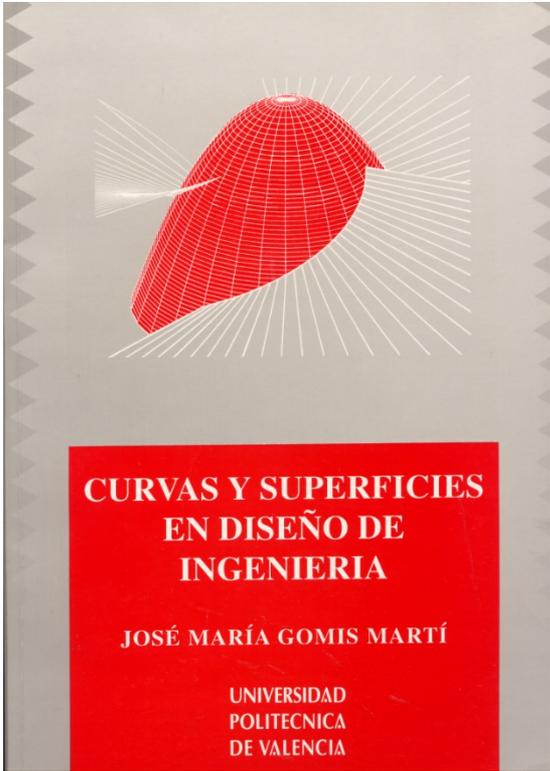
Tipos

Casos

Para repasar

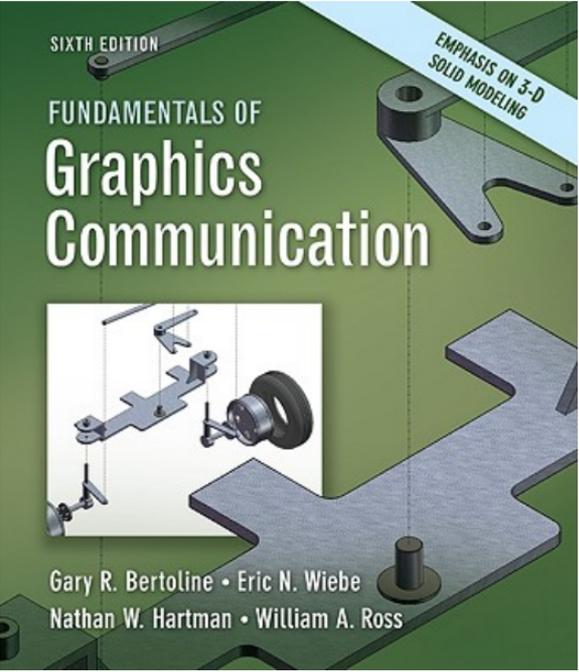


Capítulo 11: Intersección entre superficies



Capítulo 15: Intersección de superficies

Para repasar



Capítulo 3: Engineering geometry

En general, los capítulos de geometría de cualquier buen libro de CAD o dibujo en ingeniería



Cualquier buen libro especializado en geometría métrica