



UNIVERSITAT
JAUME I

Departament
d'Enginyeria
Mecànica i
Construcció

5.1 ENSAMBLAJE DE CONJUNTOS

Pedro Company

Introducción

Introducción

Ensamblaje

Herramientas

Conclusiones

Hay dos métodos teóricos mediante los cuales se pueden crear productos nuevos:

1 De arriba abajo
Descendente,
Top-down

Se basa en el punto de vista del diseñador

- ✓ Una idea inicial muy abstracta se va refinando, buscando soluciones que satisfagan los requerimientos del producto
- ✓ Subdividiendo recursivamente la función principal (muy abstracta) en sub-funciones, se llega a sub-funciones que pueden resolverse mediante formas geométricas particulares

¡Es un método para el que se han desarrollado pocas aplicaciones de apoyo!

2 De abajo arriba
Ascendente,
Bottom-up

Se basa en la tecnología disponible

- ✓ Los modelos geométricos completos y totalmente detallados de las piezas están disponibles
- ✓ Se ensamblan para obtener productos nuevos

Introducción

Introducción

Ensamblaje

Herramientas

Conclusiones

En la práctica se usa un método mixto:

1 La fase conceptual del diseño se hace de arriba abajo

Con ayuda de bocetos y otras herramientas que potencian la creatividad, el diseñador va explorando y refinando nuevas ideas

No se usan ordenadores en esta fase

2 El diseño de detalle se hace de abajo arriba

Con ayuda de modeladores que potencian la productividad, el diseñador va fijando la forma de todas las piezas y luego las ensambla

¡Para esta fase se necesitan Modeladores de ensamblaje!

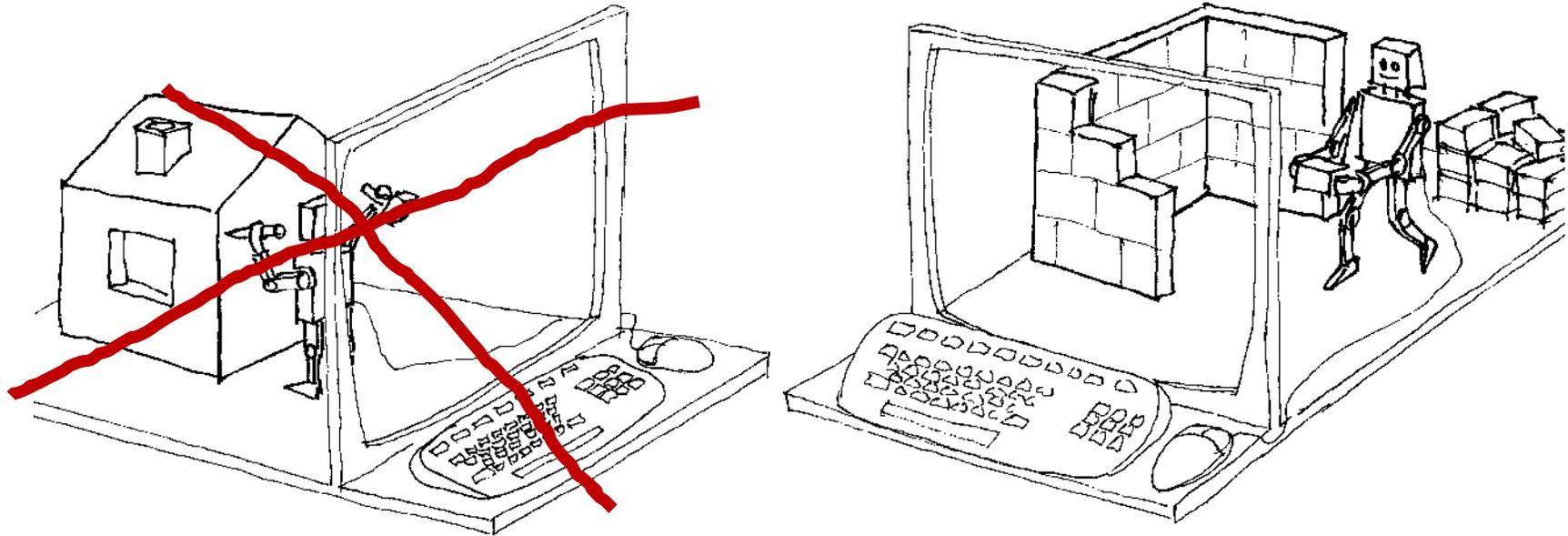
Ensamblaje

Introducción

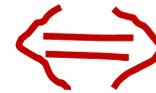
Ensamblaje

Herramientas

Conclusiones



Los conjuntos mecánicos
no se **modelan**
como las piezas aisladas



Se **ensamblan**
a partir de los modelos
de todas las piezas



Las aplicaciones CAD 3D
tienen módulos específicos
para ensamblar

Ensamblaje

Introducción

Ensamblaje

Herramientas

Conclusiones

¿Qué es un ensamblaje?

Un componente que no conviene subdividir en componentes más pequeños se denomina “**pieza simple**”



Un grupo de piezas simples emparejadas se denomina “**ensamblaje**”

¿Para qué sirve un ensamblaje?

El ensamblaje no intenta describir las piezas por separado, sino las **relaciones** que las ligan

Ensamblaje

Introducción

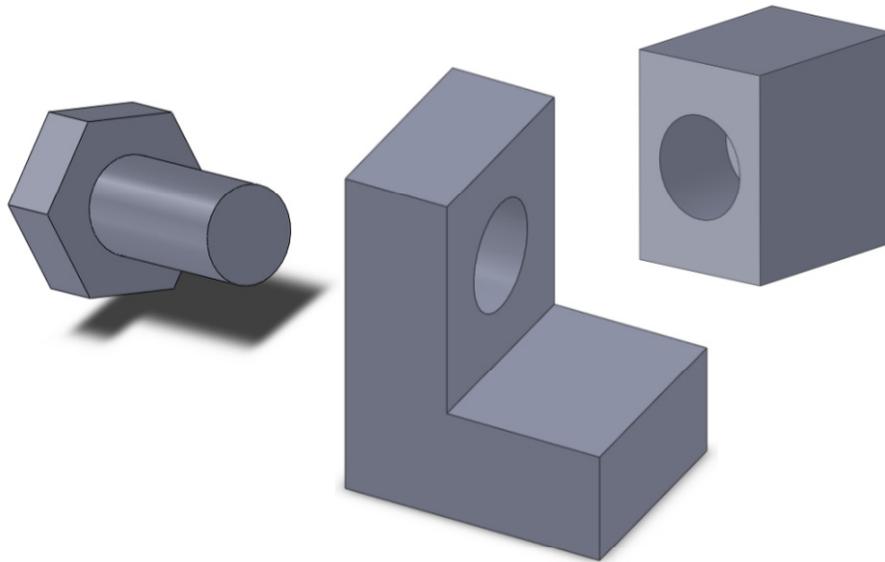
Ensamblaje

Herramientas

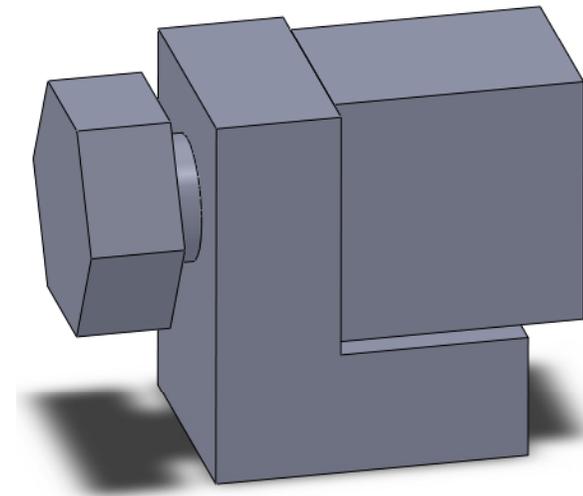
Conclusiones

Los programas CAD 3D realizan las diferentes tareas mediante módulos específicos:

El **módulo de modelado** se usa para construir cada pieza



El **módulo de ensamblaje** se usa para colocar y relacionar todas las piezas



Ensamblaje

Introducción

Ensamblaje

Herramientas

Conclusiones

Se pueden obtener dos tipos de modelos ensamblados

1 Ensamblajes jerárquicos

- ✓ El producto completo se representa mediante un árbol
- ✓ Los nudos representan piezas o sub-ensamblajes
- ✓ La posición y orientación de cada nudo se especifica mediante una **matriz de transformación**

La matriz de transformación puede ser global (relativa al sistema global de coordenadas), o local (relativa a la posición del nudo padre en el árbol)

2 Ensamblajes relacionales

- ✗ Los modelos jerárquicos son difíciles de especificar y calcular
- ✗ Los modelos jerárquicos no contienen información de relaciones de diseño entre piezas o sub-ensamblajes

Ensamblaje

Introducción

Ensamblaje

Herramientas

Conclusiones

Se pueden obtener dos tipos de modelos ensamblados

1 Ensamblajes jerárquicos

2 Ensamblajes relacionales

- ✓ Se establece vínculos virtuales entre parejas de piezas o sub-ensamblajes
- ✓ Los vínculos se definen mediante “mating conditions”

Las **condiciones de emparejamiento** son relaciones geométricas que tienen un significado para el diseñador

Algunas relaciones comunes son:

- ✓ Contacto entre vértices, aristas o caras
- ✓ Paralelismo o perpendicularidad entre dos elementos geométricos de diferentes piezas o sub-ensamblajes

Ensamblaje

Introducción

Ensamblaje

Herramientas

Conclusiones

El proceso de **ensamblar** las piezas de un conjunto tiene dos fases:

- 1 Añadir o insertar piezas
- 2 Colocar piezas

Hay una tercera fase, que, en realidad es una parte de la fase de colocación, pero que tiene tanta importancia que se considera por separado:

- 3 Relacionar piezas

Añadir

Introducción

Ensamblaje

Añadir

Colocar

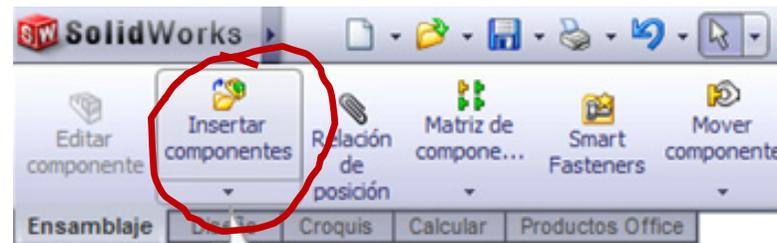
Relaciones

Herramientas

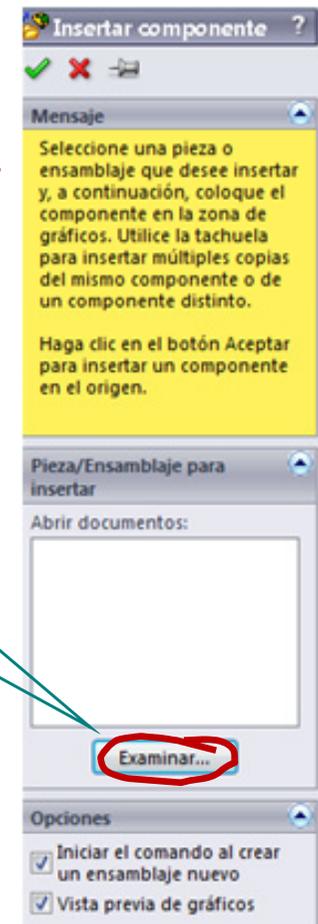
Conclusiones

Para insertar una pieza en un ensamblaje basta:

- ✓ Seleccionarla desde la carpeta correspondiente



Insertar componentes
Agrega una pieza o subensamblaje existente al ensamblaje.



Abra el explorador para buscar los ficheros que contienen las piezas

Añadir

Introducción

Ensamblaje

Añadir

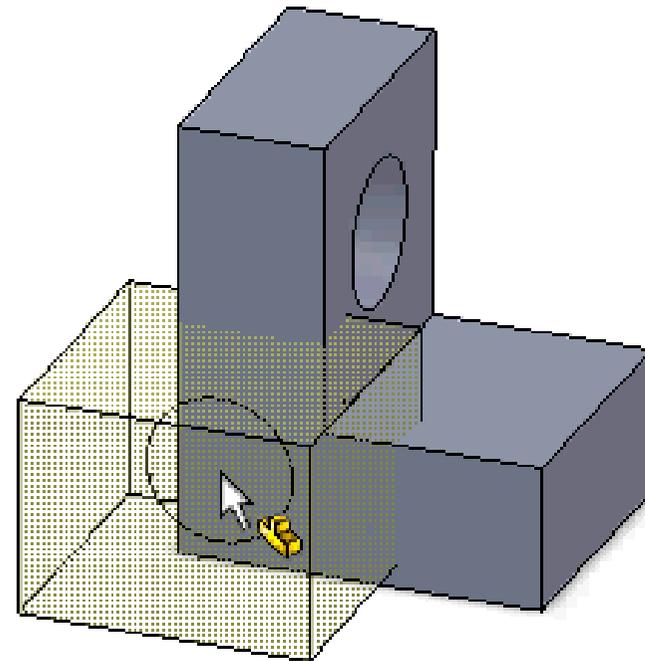
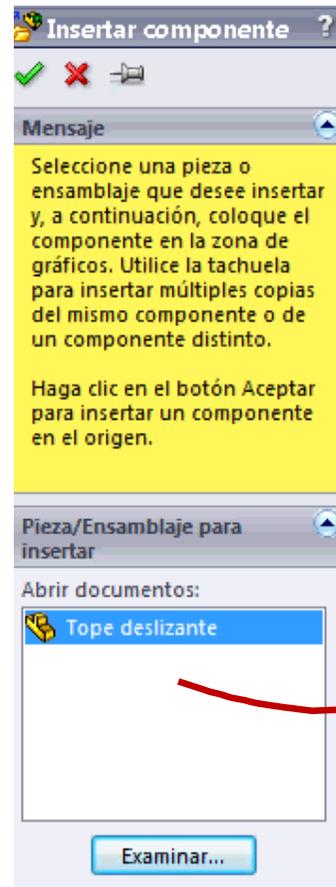
Colocar

Relaciones

Herramientas

Conclusiones

√ “Arrastrar” su icono hasta el área de dibujo



Añadir

Introducción

Ensamblaje

Añadir

Colocar

Relaciones

Herramientas

Conclusiones

El orden en el que se añaden las piezas se denomina “**secuencia de ensamblaje**” :

- ✓ Es importante porque condiciona las relaciones de colocación entre piezas
- ✓ Se muestra en un **árbol de ensamblaje**



La primera pieza se identifica como “fija”

- ✓ Se puede editar a través del árbol de ensamblaje

Añadir

Introducción

Ensamblaje

Añadir

Colocar

Relaciones

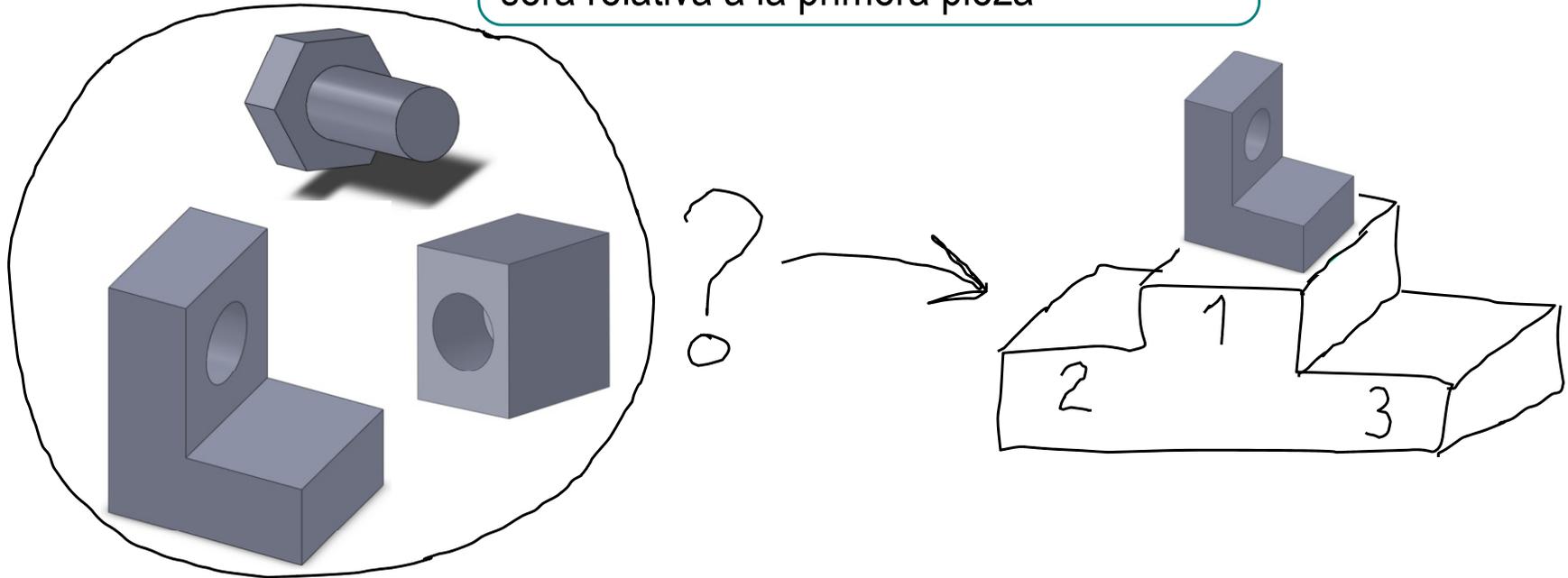
Herramientas

Conclusiones



Es especialmente importante **elegir bien** la primera pieza

La colocación de todas las demás piezas será relativa a la primera pieza



Elija como primera pieza una que sea:

- ✓ Importante
- ✓ Fija (en el caso de que quiera simular movimientos)

Añadir

Introducción

Ensamblaje

Añadir

Colocar

Relaciones

Herramientas

Conclusiones



Es importante **organizar bien** los ficheros y las carpetas de trabajo

¡Si se copia el ensamblaje en otro ordenador el programa buscará las piezas a ensamblar en las **mismas carpetas!**



Para diseños sencillos, la mejor solución es colocar todos los ficheros en la misma carpeta

En ese caso, las direcciones son relativas, y basta copiar toda la carpeta para que se mantengan las relaciones en el nuevo ordenador

Colocar

Introducción

Ensamblaje

Añadir

Colocar

Relaciones

Herramientas

Conclusiones

El proceso de **colocar** las piezas de un conjunto tiene dos fases:

1

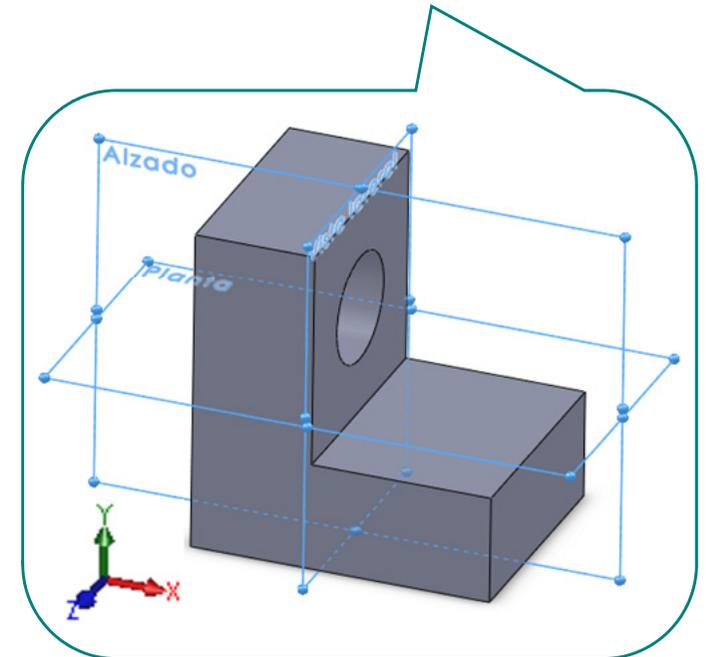
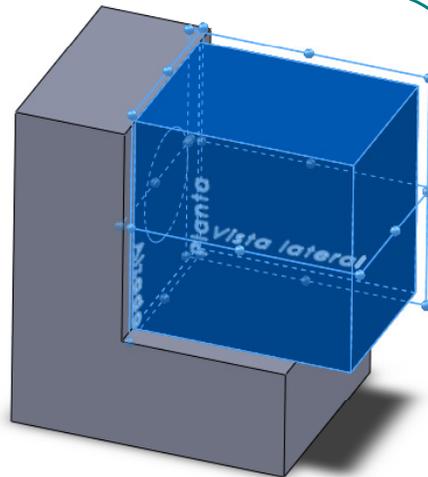
Se coloca la **primera pieza** (pieza base)

Posicionada respecto al sistema de coordenadas absoluto

2

Se coloca **secuencialmente** el **resto de piezas**

Relacionando sus sistemas de coordenadas con el sistema absoluto del ensamblaje



Colocar

Introducción

Ensamblaje

Añadir

Colocar

Relaciones

Herramientas

Conclusiones

Para colocar piezas se pueden utilizar **transformaciones de movimiento**

También se pueden utilizar transformaciones para editar las piezas:

Escalados y otras transformaciones semejantes sirven para modificar las piezas durante el ensamblaje



Pero colocar las piezas mediante **transformaciones** de sistemas de coordenadas **es complejo y poco intuitivo**



La alternativa es colocar las piezas intuitivamente mediante “**condiciones de relación o emparejamiento**”

Las condiciones de relación son **relaciones geométricas entre dos piezas que tienen un significado práctico para el diseñador**

Relaciones

Introducción

Ensamblaje

Añadir

Colocar

Relaciones

Herramientas

Conclusiones

SolidWorks® tiene una: lista extensa de **relaciones de emparejamiento:**

Relaciones de posición estándar

Todos los tipos de relaciones de posición se muestran siempre en el PropertyManager, pero sólo están disponibles las relaciones de posición que se pueden aplicar a las selecciones actuales.

 **Coincidente.** Sitúa las caras, aristas, y planos seleccionados (en combinación con uno al otro o combinado con un único vértice) para que compartan el mismo plano infinito. Sitúa dos vértices para que se toquen.

Alinear ejes. (Disponible al aplicar una relación de posición coincidente entre [los orígenes y sistemas de coordenadas.](#)) Restringe el componente completamente.

 **Paralelo.** Coloca los elementos seleccionados para que permanezca a distancia constante entre sí.

 **Perpendicular.** Sitúa los elementos seleccionados a un ángulo de 90° entre sí.

 **Tangente.** Sitúa los elementos seleccionados de manera tangente entre sí (al menos una selección debe ser una cara cilíndrica, cónica o esférica).

 **Concéntrica.** Sitúa las selecciones para que compartan la misma curva directriz.

 **Bloqueado.** Mantiene la posición y orientación entre dos componentes.

 **Distancia.** Sitúa los elementos seleccionados con una distancia especificada entre sí.

 **Ángulo.** Sitúa los elementos seleccionados a un ángulo especificado uno al otro.

Relaciones de posición avanzadas

 **Simétrica.** Fuerza dos entidades similares a que sean simétricas con respecto a un plano o a una cara plana.

 **Anchura.** Centra una pestaña dentro de la anchura de una ranura.

 **Ruta de acceso.** Restringe un punto seleccionado en un componente a un trayecto.

 **Acoplamiento lineal/lineal.** Establece una relación entre la traslación de un componente y la traslación de otro componente.

 **Limite.** Permite a los componentes moverse dentro de un rango de valores de relaciones de posición de distancia y ángulo.

Relaciones de posición mecánicas

 **Leva.** Fuerza un cilindro, plano o punto a ser coincidente o tangente a una serie de caras tangentes extruidas.

 **Engranaje.** Fuerza a dos componentes a girar en de forma relativa entre sí sobre los ejes seleccionados.

 **Piñón y cremallera.** La traslación lineal de una pieza (la cremallera) produce rotación circular en otra pieza (el piñón) y viceversa.

 **Tornillo.** Restringe dos componentes a que sean concéntricos y agrega una relación de paso de rosca entre la rotación de un componente y la traslación del otro.

 **Junta universal.** La rotación de un componente (eje de salida) alrededor de su eje se rige por la rotación de otro componente (eje de entrada) alrededor de su correspondiente eje.

Relaciones

Introducción

Ensamblaje

Añadir

Colocar

Relaciones

Herramientas

Conclusiones



Sin embargo, las relaciones de emparejamiento no son posibles entre todas las parejas de entidades



En la ayuda del programa se encuentra la lista detallada de emparejamientos válidos:

Relaciones de posición estándar por entidad

Las relaciones de posición crean relaciones geométricas, tales como coincidentes, perpendiculares, tangentes, etc. Cada relación de posición es válida para combinaciones específicas de geometría. Seleccione uno de los siguientes tipos de geometría para ver sus relaciones de posición válidas.

Arista circular o de arco

Cono

Curva

Cilindro

Extrusión

Línea

Plano

Puntual

Esfera

Superficie

Relaciones

Introducción

Ensamblaje

Añadir

Colocar

Relaciones

Herramientas

Conclusiones

El resumen de las relaciones de emparejamiento estándar válidas se muestra en la tabla:

Punto										
Línea										
Arista circular										
Curva										
Plano										
Extrusión (dirección de)										
Cilindro										
Cono										
Esfera										
Superficie										
	Punto	Línea	Arista circular	Curva	Plano	Extrusión (dirección de)	Cilindro	Cono	Esfera	Superficie

	Coincidente		Tangente
	Concéntrica		Distancia
	Paralela		Ángulo
	Perpendicular		

Extrusión-Cono

Cono-Extrusión

Relaciones

Introducción

Ensamblaje

Añadir

Colocar

Relaciones

Herramientas

Conclusiones

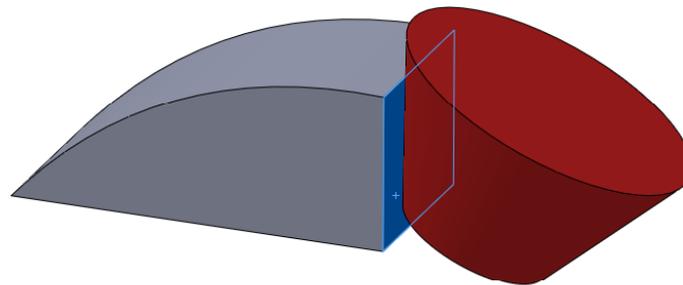


¡Algunas relaciones de emparejamiento son poco intuitivas!

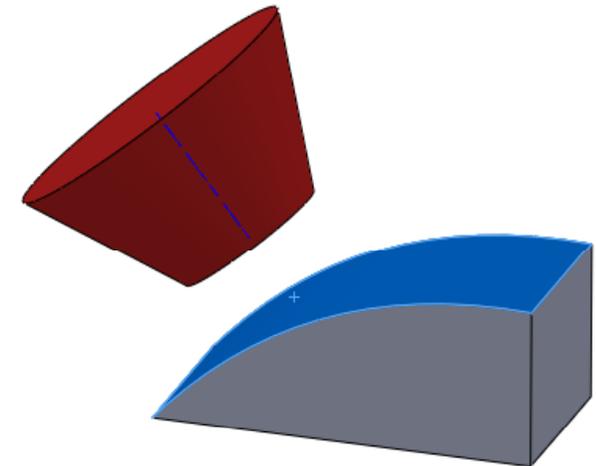
Una **cara plana** obtenida por extrusión puede emparejarse con la **superficie de un cono**



La dirección de extrusión de una **superficie reglada** obtenida por extrusión puede emparejarse con el **eje de un cono**



¡Pueden ser tangentes!



¡Pueden ser paralelos, perpendiculares o formar un ángulo

¡Pero no pueden ser tangentes!

Relaciones

Introducción

Ensamblaje

Añadir

Colocar

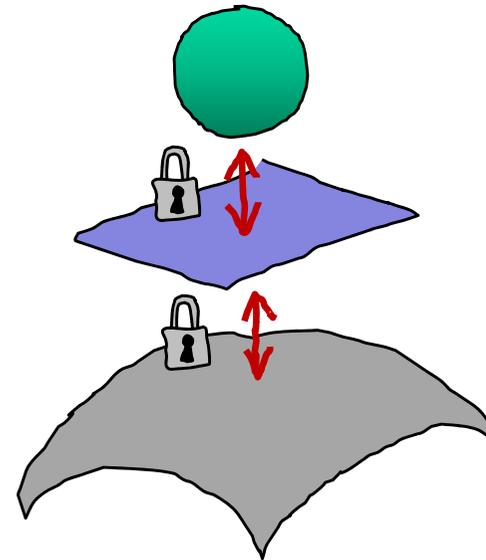
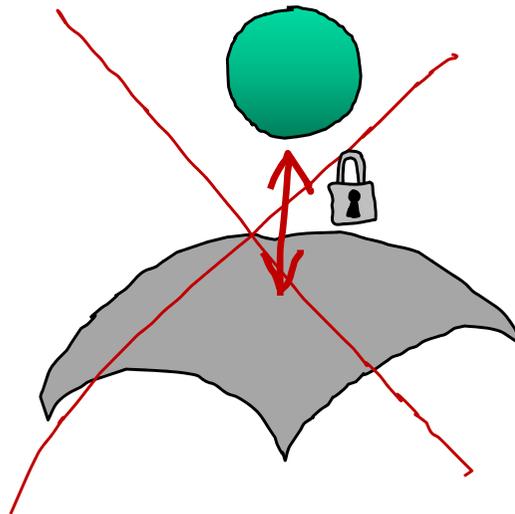
Relaciones

Herramientas

Conclusiones



Cualquier otro emparejamiento debe obtenerse mediante **elementos geométricos auxiliares**



El procedimiento es:

- 1 Añada elementos auxiliares en las piezas a ensamblar
- 2 Añada condiciones de emparejamiento entre los elementos auxiliares

¡También puede usar los elementos de referencia y las líneas de croquis creados para modelar la propia pieza!

Introducción

Ensamblaje

Añadir

Colocar

Relaciones

Herramientas

Conclusiones

Cada relación de emparejamiento restringe ciertos **grados de libertad** de la pieza a colocar



Si se fijan todos los grados de libertad la pieza queda **fija**



Los grados de libertad no restringidos quedan disponibles para realizar **movimientos**

Relaciones

Introducción

Ensamblaje

Añadir

Colocar

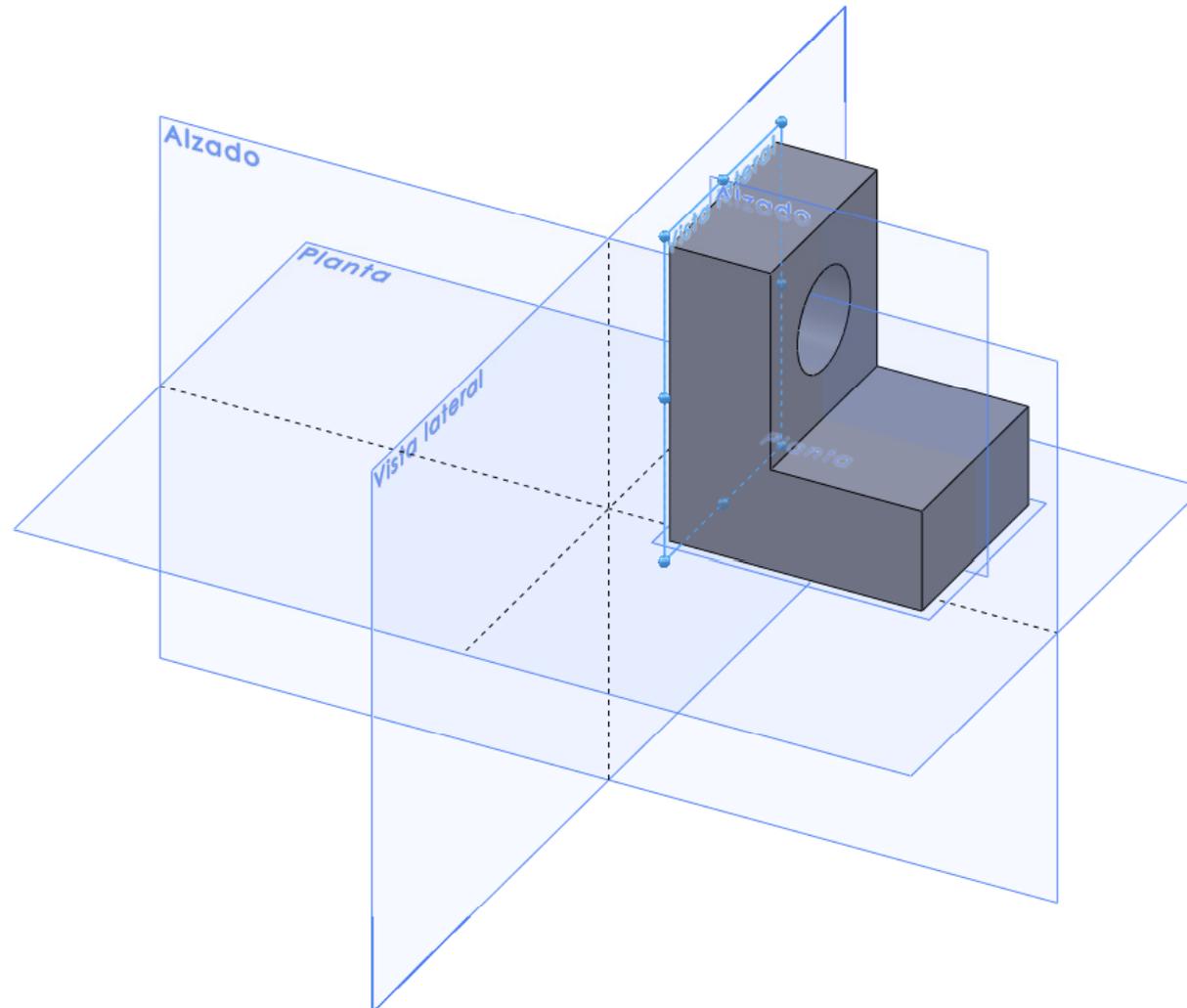
Relaciones

Herramientas

Conclusiones

Por defecto, la primera pieza queda en una posición arbitraria y fija respecto al sistema de coordenadas del ensamblaje

Haga clic en el botón Aceptar para insertar un componente en el origen.



Relaciones

Introducción

Ensamblaje

Añadir

Colocar

Relaciones

Herramientas

Conclusiones

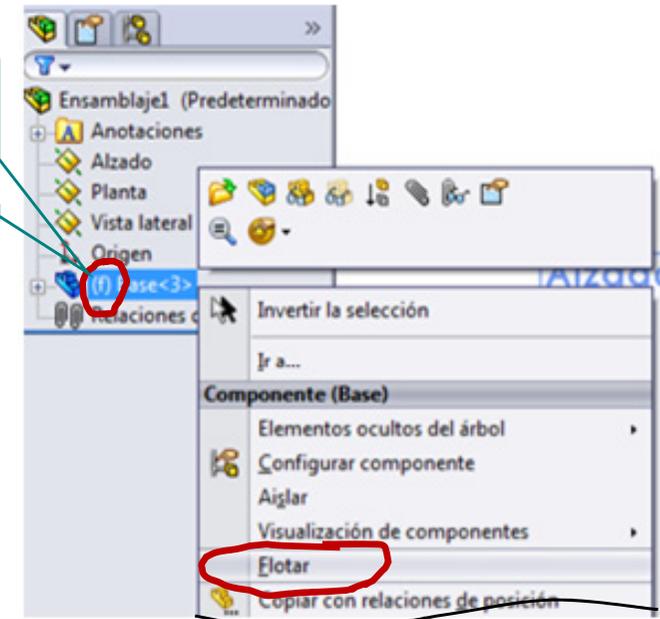
Para cambiar la posición de la primera pieza hay que:

1 Convertirla en “flotante”

Por defecto, el programa la define “fija”

✓ Pulse “botón derecho”

✓ Seleccione “flotar”



2 Añadir restricciones respecto al sistema de coordenadas global

- ✓ Visualice los planos de referencia del sistema y de la pieza
- ✓ Seleccione los planos homónimos y hágalos coincidentes

Relaciones

Introducción

Ensamblaje

Añadir

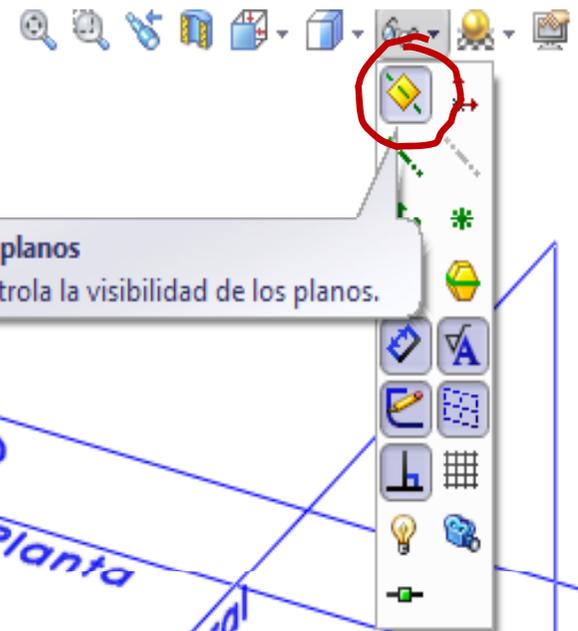
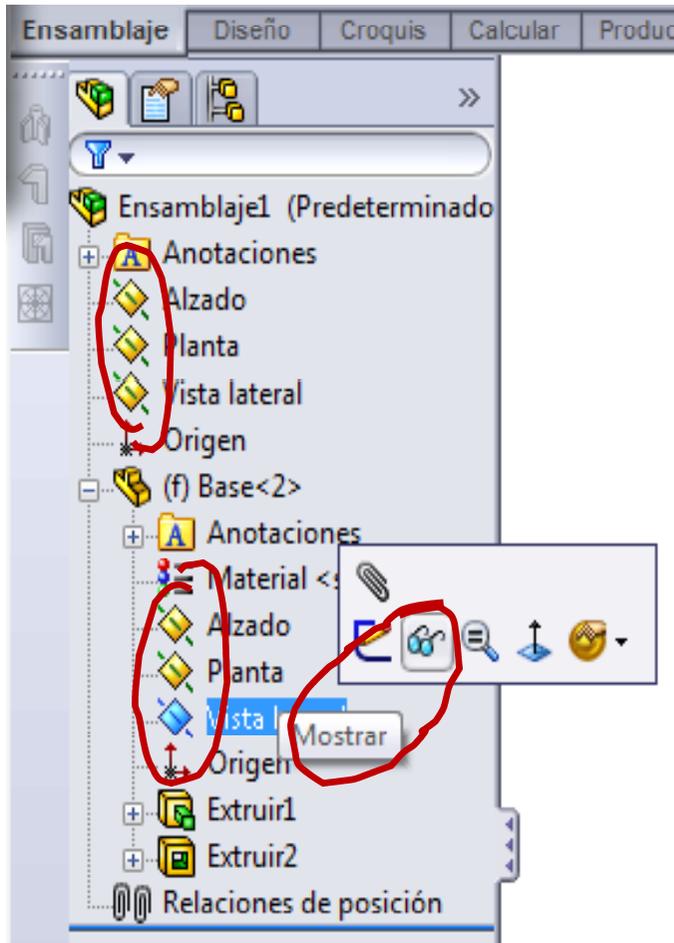
Colocar

Relaciones

Herramientas

Conclusiones

Para visualizar los planos de referencia:



Relaciones

Introducción

Ensamblaje

Añadir

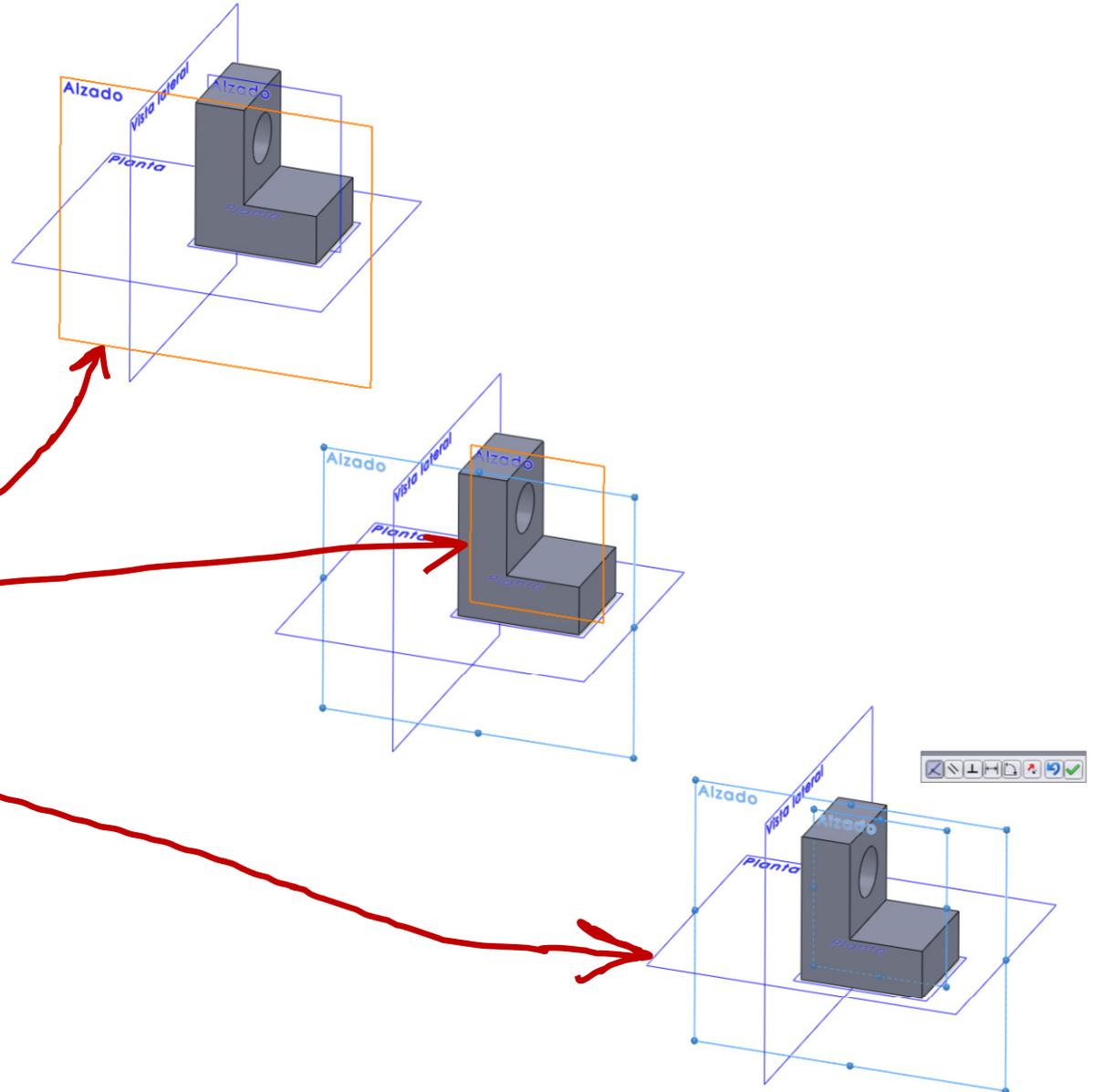
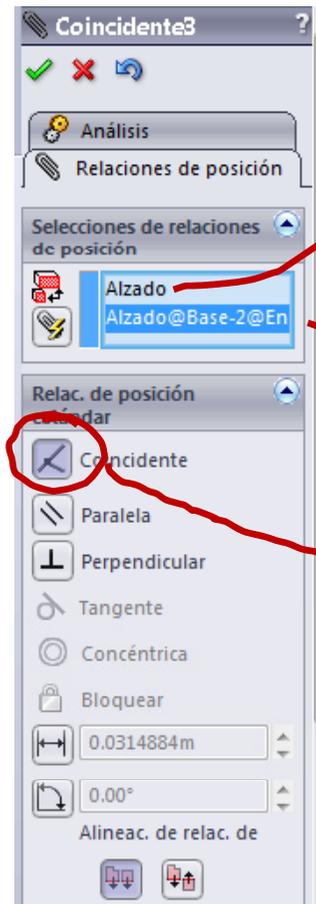
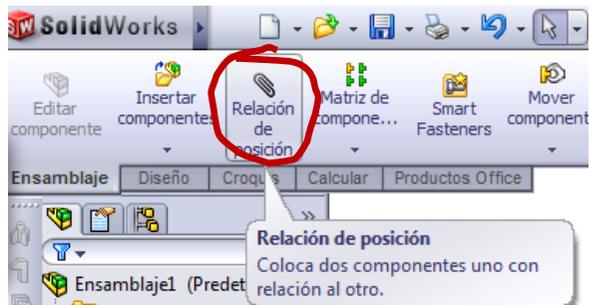
Colocar

Relaciones

Herramientas

Conclusiones

Para seleccionar planos homónimos y hacerlos coincidentes:



Relaciones

Introducción

Ensamblaje

Añadir

Colocar

Relaciones

Herramientas

Conclusiones

El resto de piezas se pueden relacionar :

✓ Con el sistema global

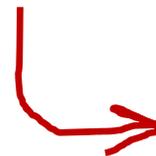
¡Poco recomendable!

- ✗ Exige mucha capacidad de visión espacial
- ✗ Requiere relacionar diferentes sistemas de coordenadas
- ✗ Carece de significado práctico vinculado con el diseño

✓ Con piezas con las que exista una relación funcional

Las aplicaciones CAD ayudan al diseñador a introducir relaciones con sentido práctico

El usuario selecciona los elementos geométricos a relacionar



La aplicación CAD muestra las relaciones factibles para el tipo de elementos geométricos señalados por el usuario

Relaciones

Introducción

Ensamblaje

Añadir

Colocar

Relaciones

Herramientas

Conclusiones

El proceso para relacionar dos piezas es:

- ✓ Seleccione “Relación de posición”
- ✓ Seleccione dos elementos geométricos a relacionar
- ✓ Seleccione la relación deseada

Relación de posición ?

✓ ✗ ↶

Análisis

Relaciones de posición

Selecciones de relaciones de posición

Relac. de posición estándar

Coincidente

Coincidente

Perpendicular

Tangente

Concéntrica

Bloquear

1.00m

30.00°

Alineac. de relac. de

¡Para ver el alineamiento, puede ser necesario cambiar la vista!

¡O mirar las sombras!

Relaciones

Introducción

Ensamblaje

Añadir

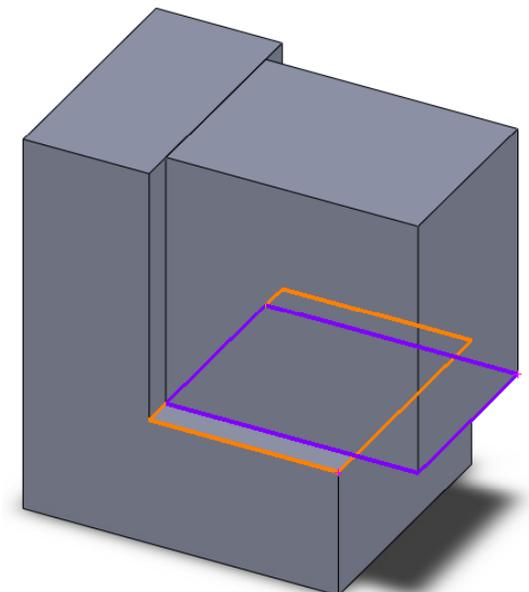
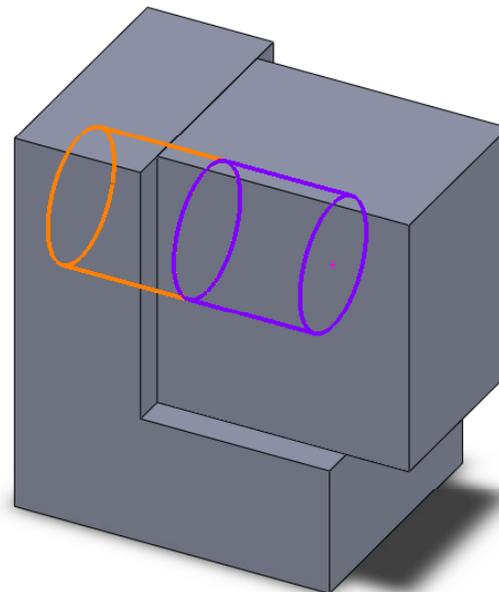
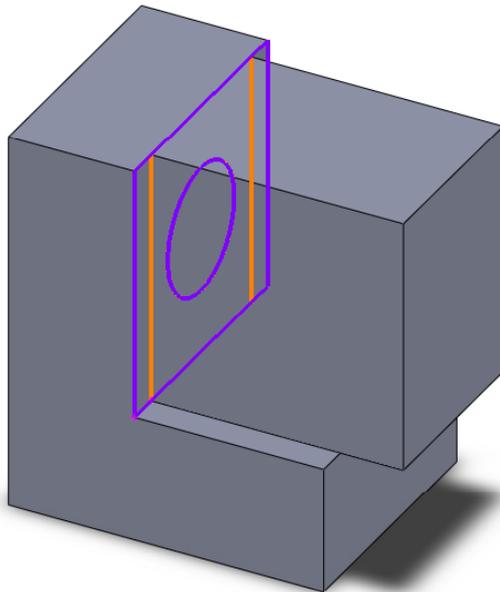
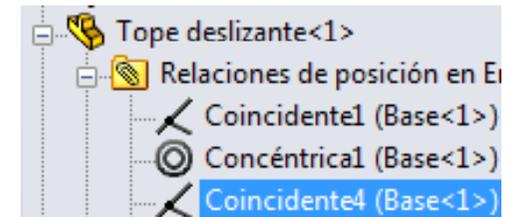
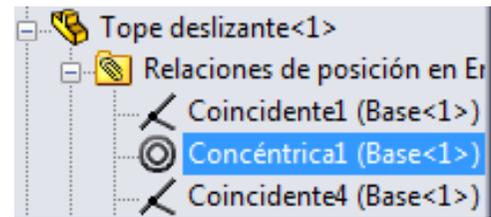
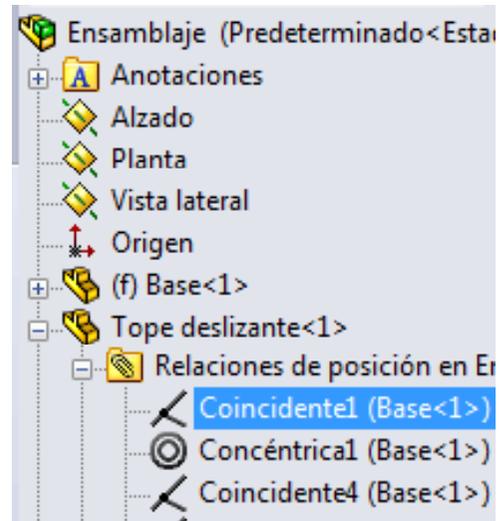
Colocar

Relaciones

Herramientas

Conclusiones

Las relaciones de cada pieza aparecen en el árbol del ensamblaje:



Relaciones

Introducción

Ensamblaje

Añadir

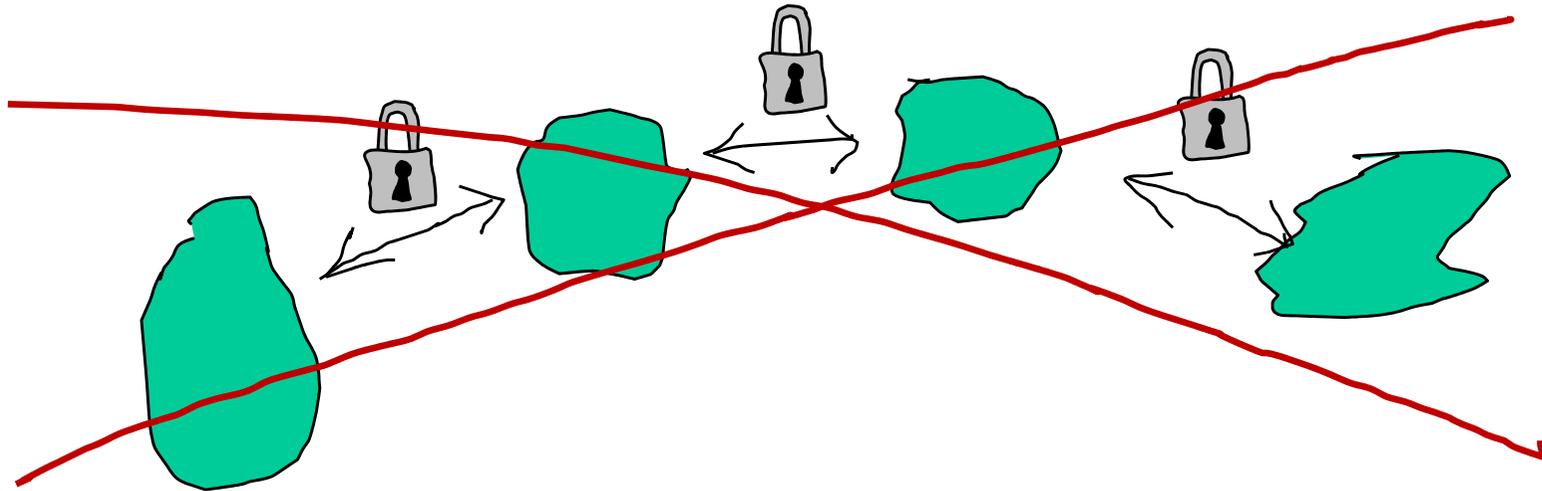
Colocar

Relaciones

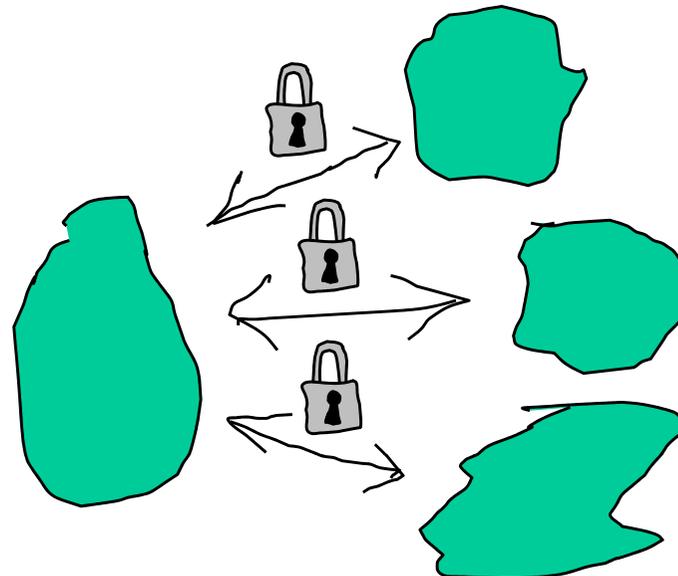
Herramientas

Conclusiones

¡No es bueno establecer cadenas de relaciones entre piezas:
crean restricciones poco previsibles!



Es mejor relacionar
la mayoría de piezas
con unas pocas
piezas base



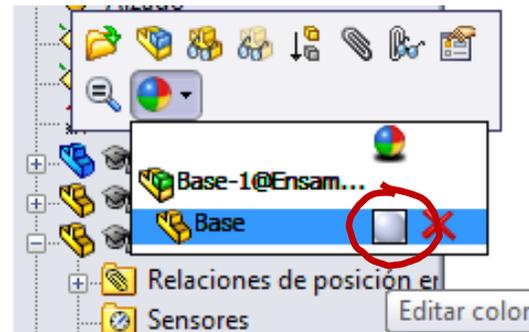
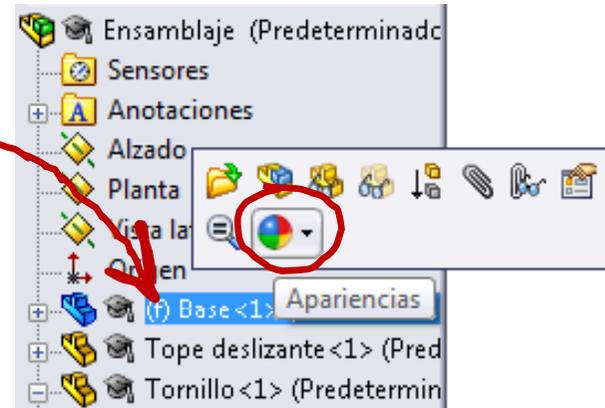
Herramientas

Introducción
Ensamblaje
Herramientas
Conclusiones



Es conveniente utilizar **colores** distintos para las piezas de un ensamblaje

- ✓ Seleccione la pieza en el árbol de ensamblaje
- ✓ Seleccione “Apariencias” en el menú contextual de la pieza
- ✓ Pulse “Editar color”
- ✓ Seleccione el color deseado



Herramientas

Introducción

Ensamblaje

Herramientas

Conclusiones



Alternativamente, puede asignar colores a través del panel de tareas

- ✓ Seleccione “Apariencias” en el panel de tareas

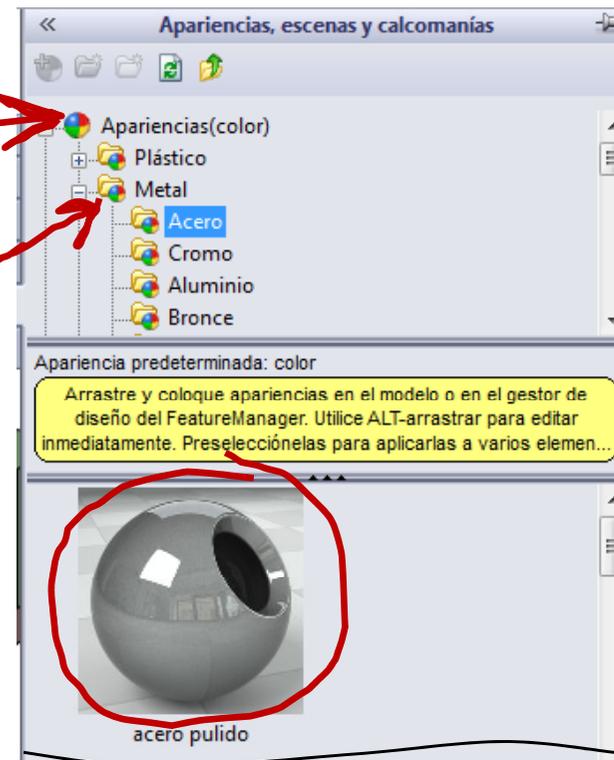
Apariencias, escenas y calcomanías
Haga clic para visualizar esta pestaña del panel de tareas.



- ✓ Seleccione “Apariencias (color)” en el menú de apariencias

- ✓ Abra la carpeta del material deseado

- ✓ Seleccione el color deseado



Herramientas

Introducción

Ensamblaje

Herramientas

Conclusiones



Hay dos criterios opuestos para elegir los colores :

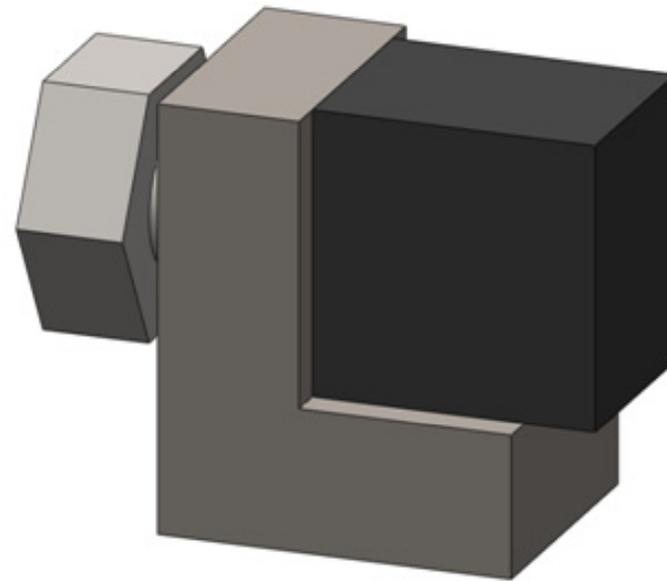
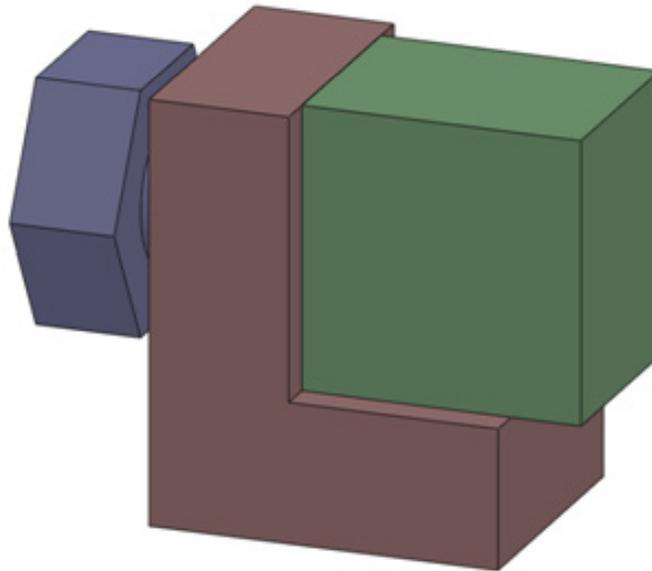
Contrastar
diferentes piezas



Aportar
realismo

Se eligen colores que
incrementen el
contraste entre piezas

Se eligen colores que
simulen el aspecto
real de las piezas



Seleccione el criterio apropiado en cada caso

Herramientas

Introducción

Ensamblaje

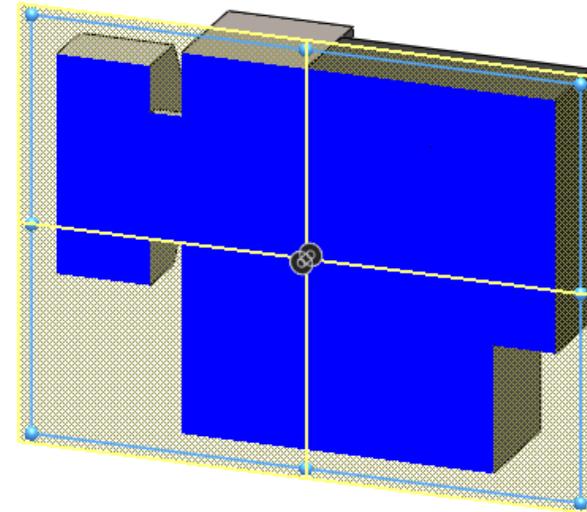
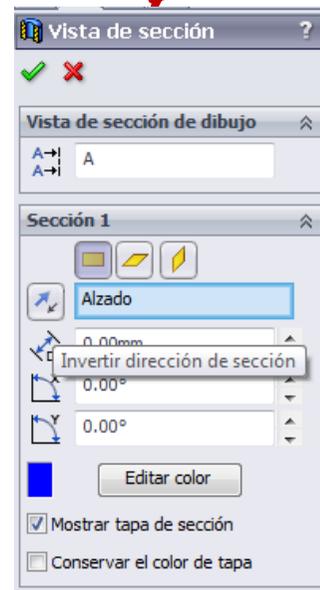
Herramientas

Conclusiones

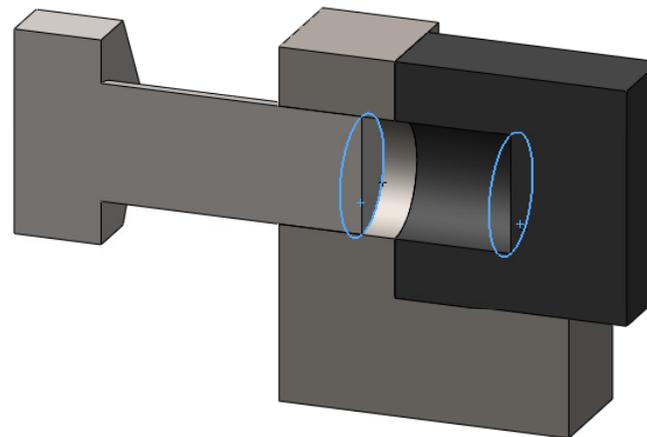


Utilice vistas de modelo cortadas para facilitar el ensamblaje:

- ✓ Seleccione “Vista en sección” en el menú de ver
- ✓ Seleccione el plano seccionador
- ✓ Seleccione el sentido del corte



- ✓ Gracias al corte, seleccione fácilmente elementos internos para establecer relaciones



Herramientas

Introducción

Ensamblaje

Herramientas

Conclusiones

Las aplicaciones CAD 3D disponen de ciertas herramientas que se pueden utilizar como **herramientas complementarias** para ayudar al diseñador a **comprobar las relaciones**



Las dos herramientas más comunes son:

- 1 Comprobar si puede aplicar movimiento
- 2 Comprobar si hay interferencias

Herramientas

Introducción

Ensamblaje

Herramientas

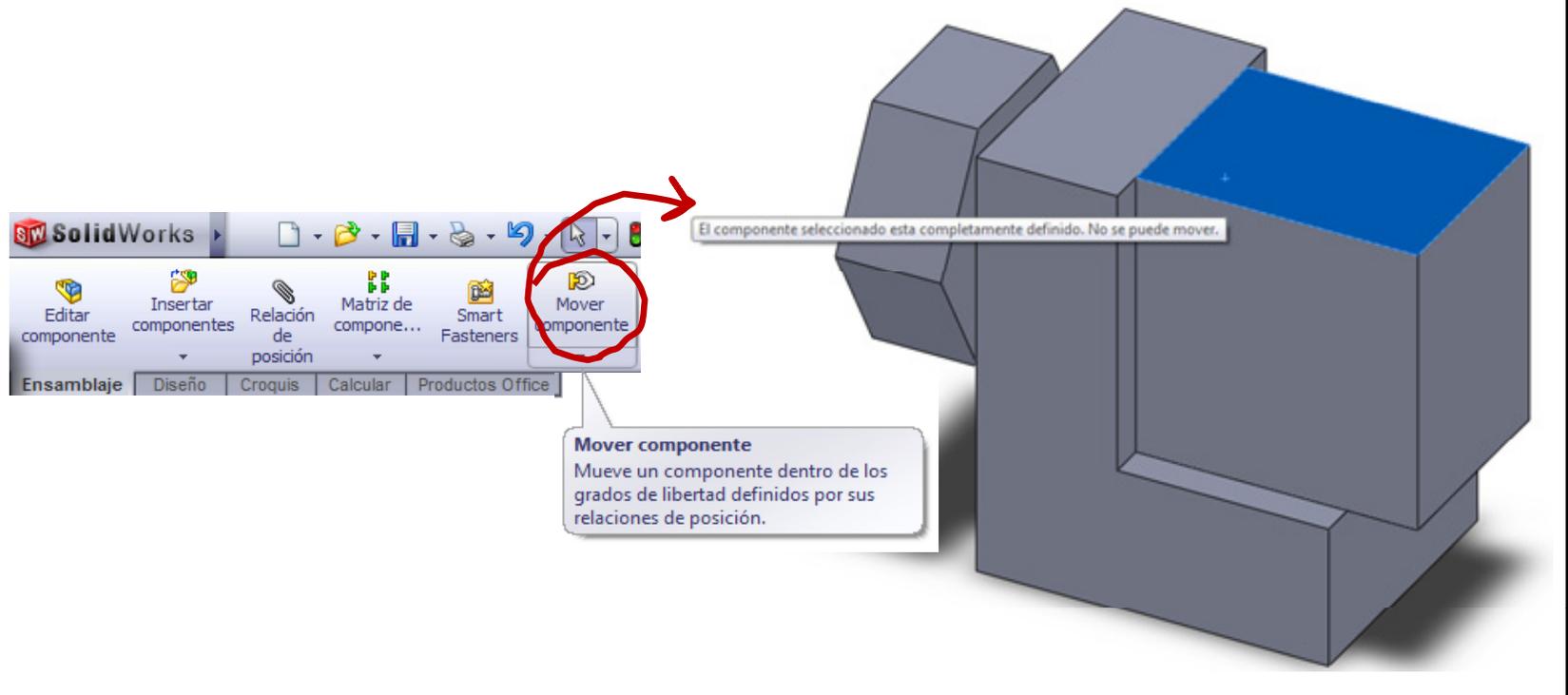
Conclusiones

1 Comprobar movimiento:

El usuario selecciona las piezas



La aplicación CAD comprueba si están bloqueadas, o tienen posibilidad de moverse



Herramientas

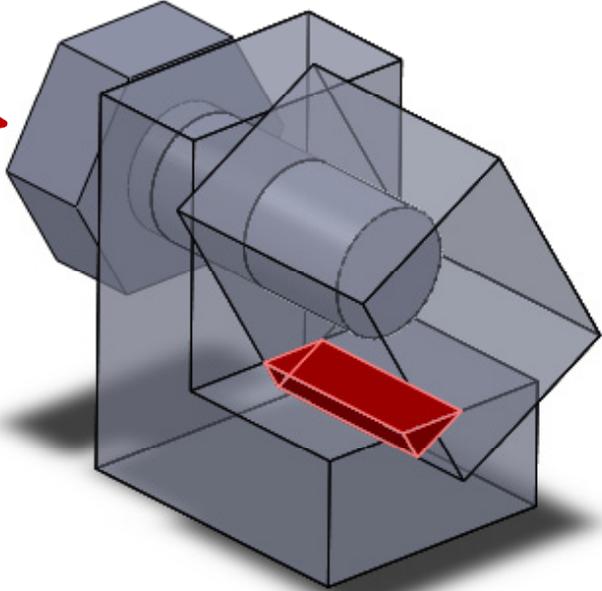
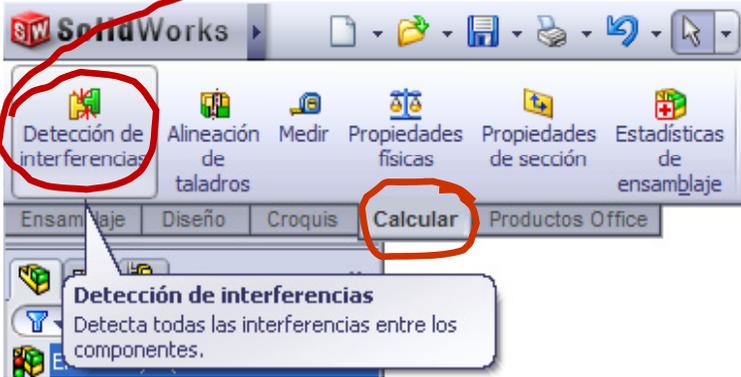
- Introducción
- Ensamblaje
- Herramientas**
- Conclusiones

2 Comprobar interferencias:

El usuario selecciona las piezas



La aplicación CAD **comprueba las interferencias**



Conclusiones

Introducción

Ensamblaje

Herramientas

Conclusiones

- 1 Los conjuntos **no se modelan**,
se ensamblan a partir de los modelos de piezas
- 2 Para ensamblar conjuntos,
se añaden y se colocan las piezas
- 3 Para colocar las piezas de los conjuntos,
se aplican transformaciones de movimiento a las piezas
- 4 Las transformaciones se pueden definir
indirectamente mediante **condiciones de relaciones**

Un “árbol” del conjunto gestiona las relaciones

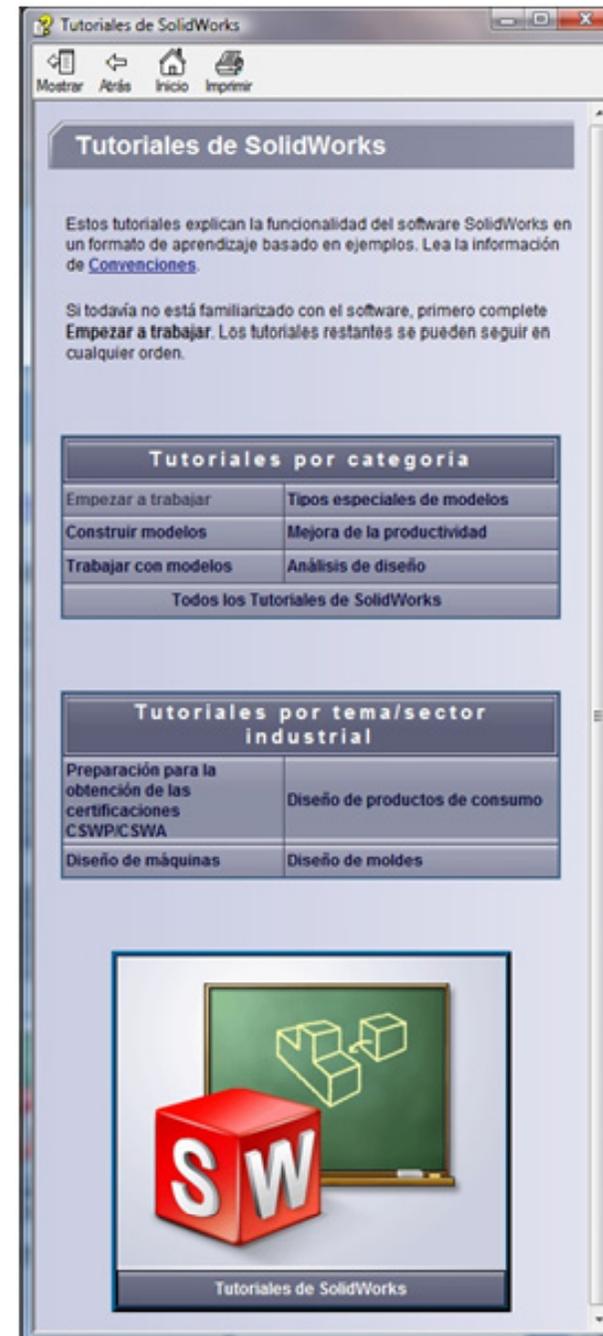
¡Cuando falla el gestor de relaciones,
hay que ensamblar mediante relaciones indirectas

¡Cuando también fallan las relaciones indirectas, hay que ensamblar
mediante transformaciones, de sistemas de coordenadas!

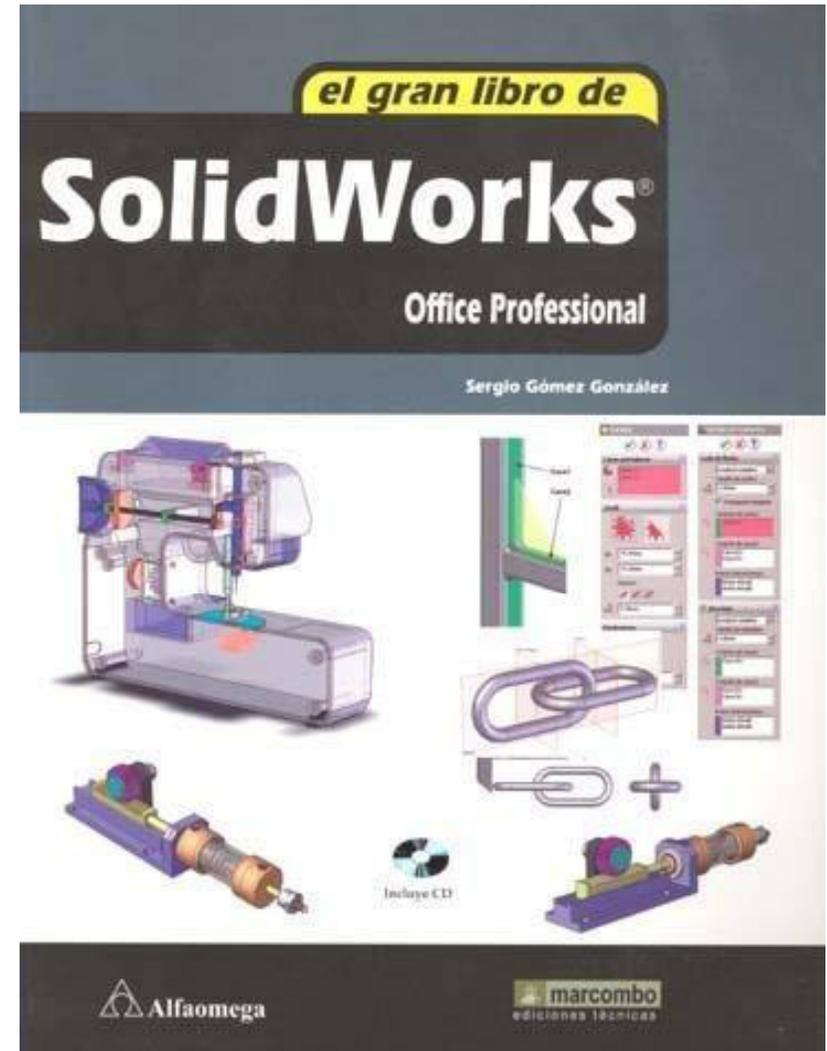
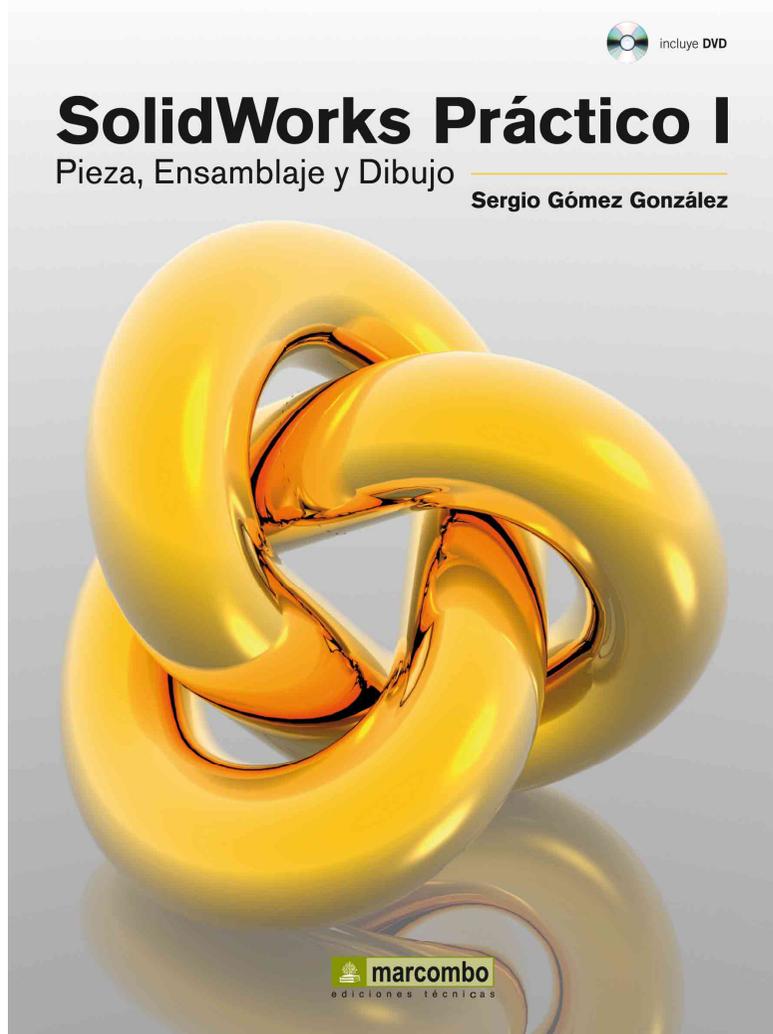
Para repasar

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

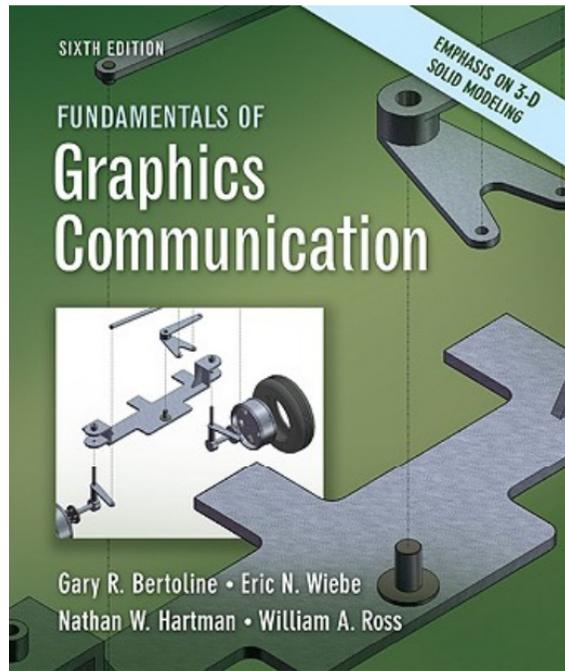
¡Hay que estudiar el manual de la aplicación que se quiere utilizar!



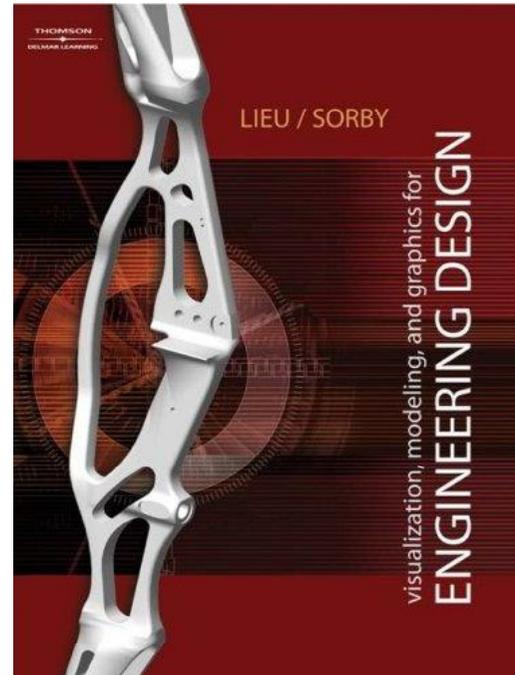
Para repasar



Para repasar



Capítulo 4: Modeling Fundamentals



Capítulo 6: Solid Modeling



Complejivos ed assiemi