



UNIVERSITAT
JAUME I

Departament
d'Enginyeria
Mecànica i
Construcció

1.2

SISTEMAS DE REFERENCIA

Pedro Company

Definiciones

Definiciones

Sistema Cartesiano

Diseño 2D y 3D

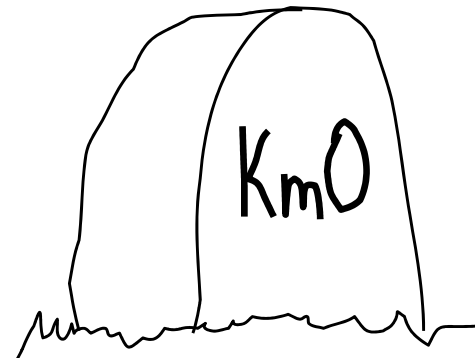
Multisistema

Otros sistemas

Para localizar elementos geométricos es necesario referir sus posiciones respecto de otras conocidas

Lo más sencillo es utilizar un único elemento geométrico de referencia común para todas las localizaciones

La referencia se denomina **ORIGEN**



Definiciones

Definiciones

Sistema Cartesiano

Diseño 2D y 3D

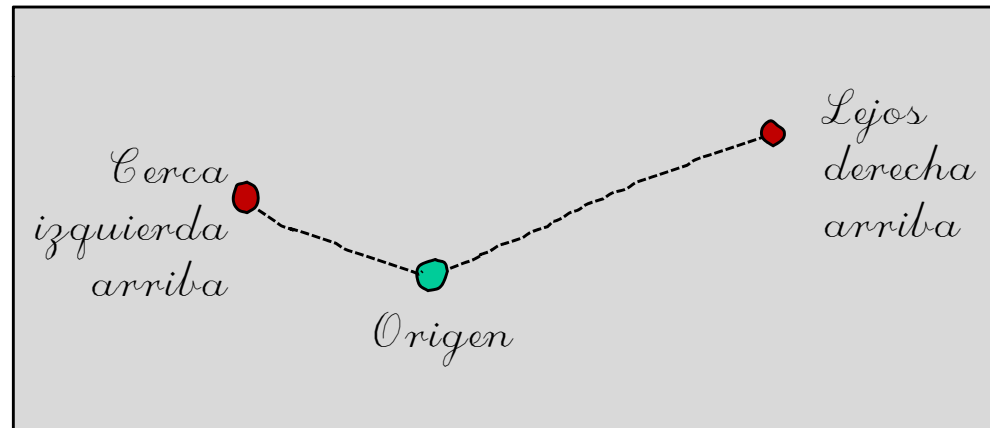
Multisistema

Otros sistemas

La posición de un elemento respecto al origen viene condicionada por:

✓ Distancia

✓ Orientación



La distancia entre dos puntos tiene una definición geométrica intrínseca



Pero, para indicar la orientación sin ambigüedades, se necesitan **DIRECCIONES DE REFERENCIA**

Definiciones

Definiciones

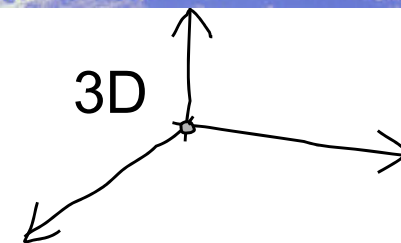
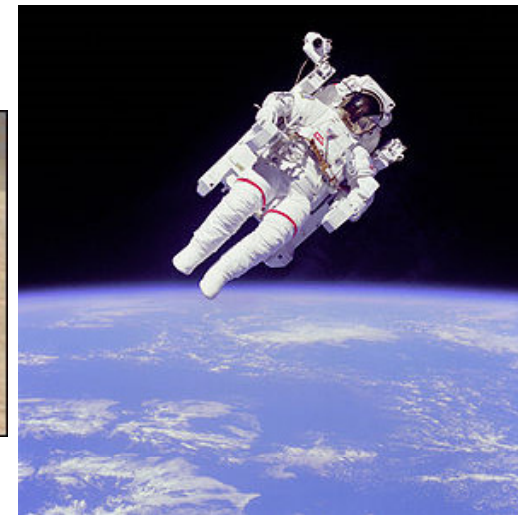
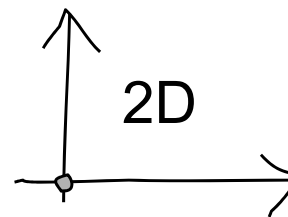
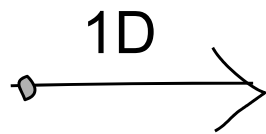
Sistema Cartesiano

Diseño 2D y 3D

Multisistema

Otros sistemas

Se necesita una dirección de referencia
por cada dimensión del espacio de trabajo



Definiciones

Definiciones

Sistema Cartesiano

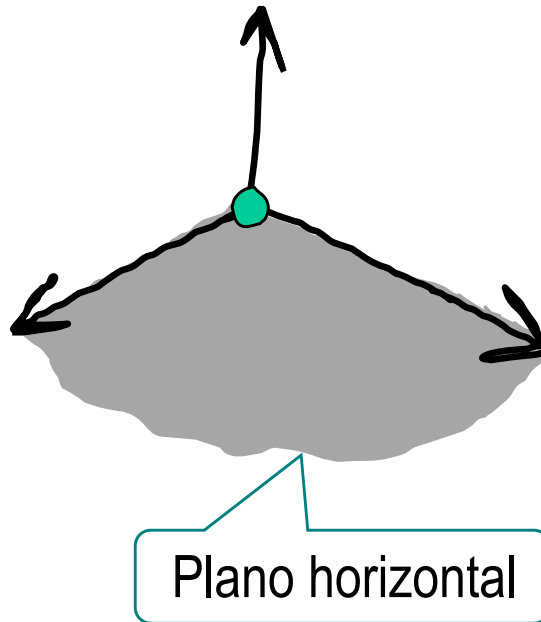
Diseño 2D y 3D

Multisistema

Otros sistemas

Al definir las direcciones de referencia, se definen indirectamente otros elementos de referencia:

Cada pareja de direcciones de referencia define un **plano de referencia**



Definiciones

Definiciones

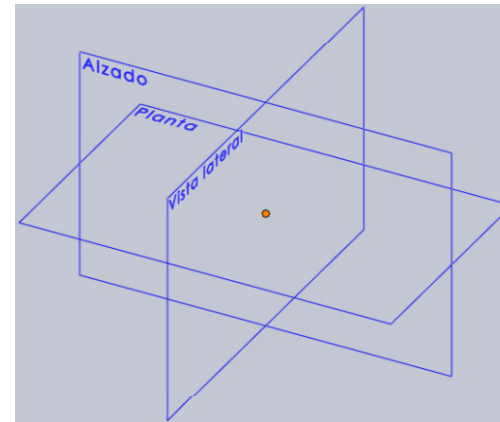
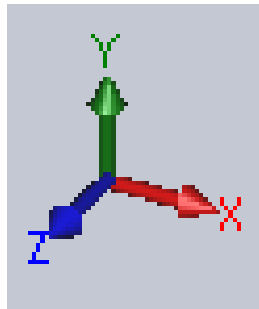
Sistema Cartesiano

Diseño 2D y 3D

Multisistema

Otros sistemas

Un conjunto mínimo de elementos de referencia que permite definir unívocamente la posición de cualquier objeto es un **SISTEMA DE REFERENCIA**



Según la norma ISO 5459:2011:

- ✓ Cada uno de los elementos de referencia es un **DATUM**
- ✓ El conjunto de datums que definen un sistema de referencia es un **SISTEMA DE DATUMS**

Sistema Cartesiano

El sistema de referencia de uso más común es el **cartesiano**

Fue introducido por Descartes en la primera mitad del siglo XVII



como fundamento de la geometría analítica, que permite que todo problema geométrico gráfico pueda ser traducido a una formulación algebraica

Definiciones

Sistema Cartesiano

Diseño 2D y 3D

Multisistema

Otros sistemas

Sistema Cartesiano

Definiciones

Sistema Cartesiano

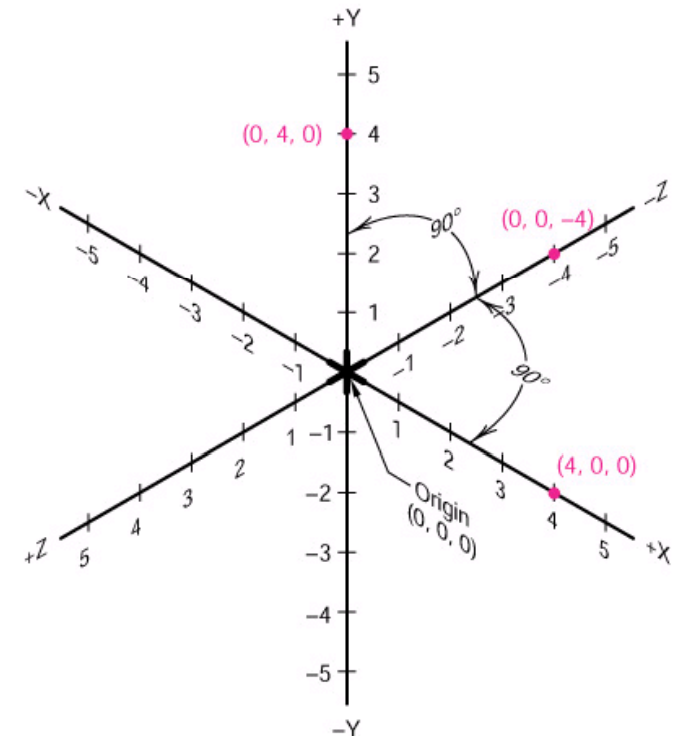
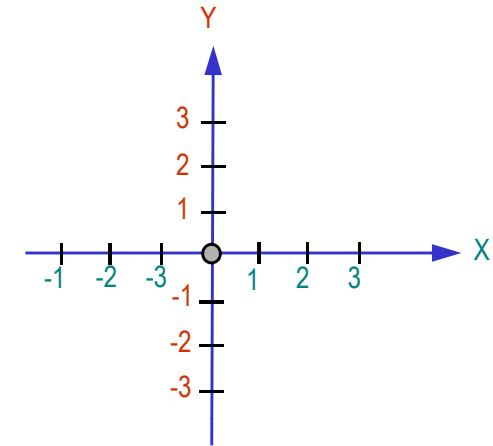
Diseño 2D y 3D

Multisistema

Otros sistemas

Las características más destacables del sistema de referencia cartesiano son:

- ✓ Los ejes, que son rectilíneos, están graduados y tienen un sentido positivo asignado convencionalmente
- ✓ La graduación de los ejes es lineal
- ✓ Los ejes son perpendiculares entre sí
- ✓ La intersección común de todos los ejes es el origen de coordenadas



Sistema Cartesiano

Definiciones

Sistema Cartesiano

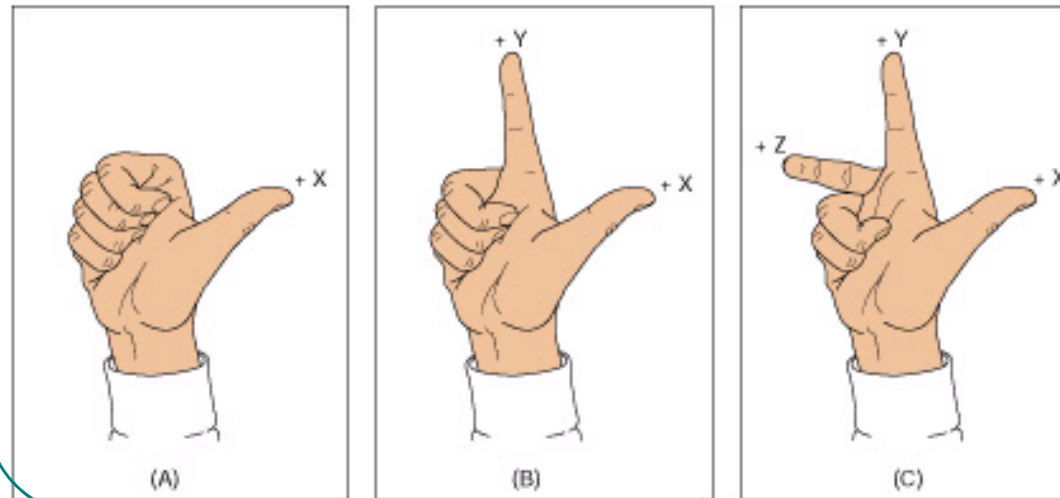
Diseño 2D y 3D

Multisistema

Otros sistemas

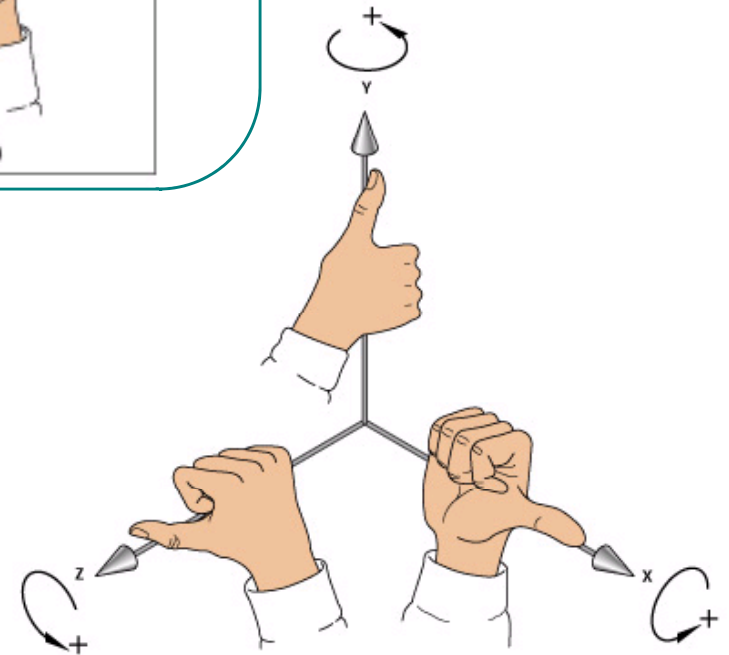
✓ La orientación de los ejes se define mediante alguna regla

La más frecuente es la “regla de la mano derecha”



✓ Mediante la “regla de la mano derecha” se obtienen sistemas DEXTRÓGIROS

Los opuestos son los LEVÓGIROS



Sistema Cartesiano

Definiciones

Sistema Cartesiano

Diseño 2D y 3D

Multisistema

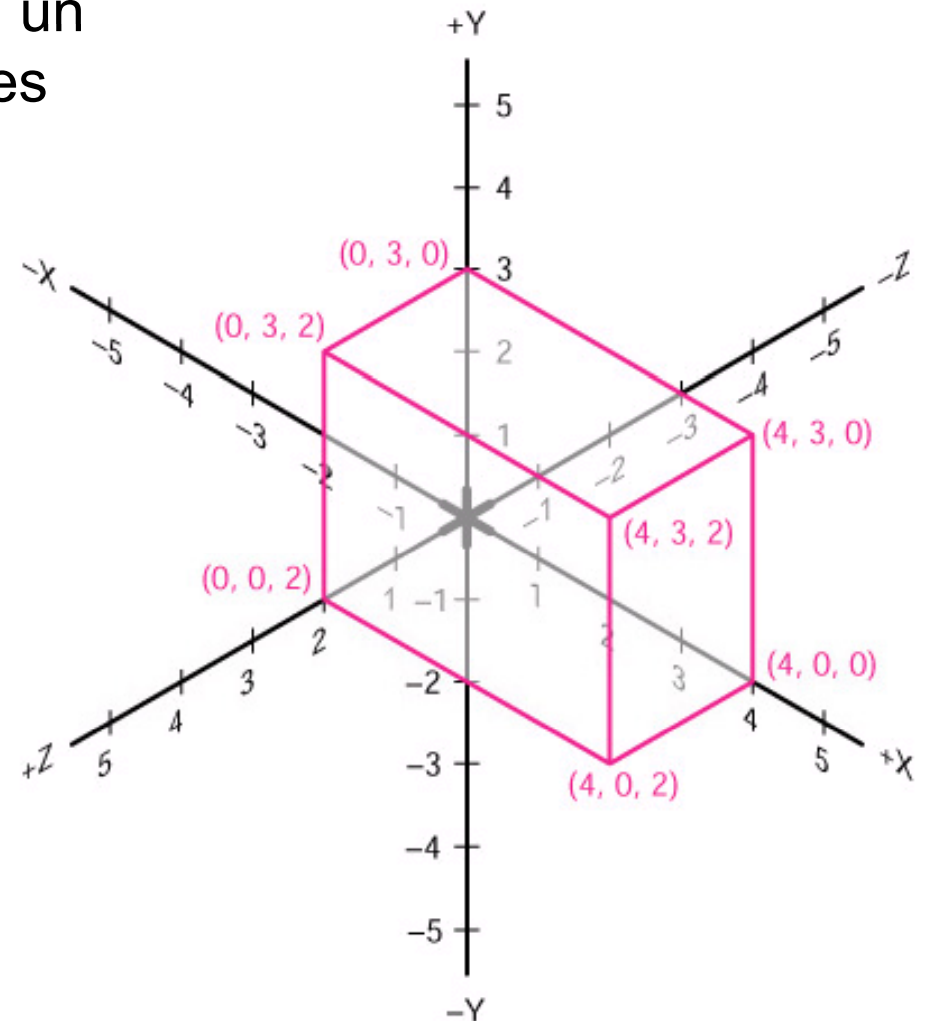
Otros sistemas

La geometría basada en este sistema postula que:

puede asignarse a cualquier punto en el espacio n-dimensional un conjunto de n números reales

y que para cada conjunto de n números reales existe un único punto en el espacio

Los números que definen la posición de un punto en el espacio se denominan **coordenadas**



Diseño 2D y 3D

Definiciones

Sistema Cartesiano

Diseño 2D y 3D

Multisistema

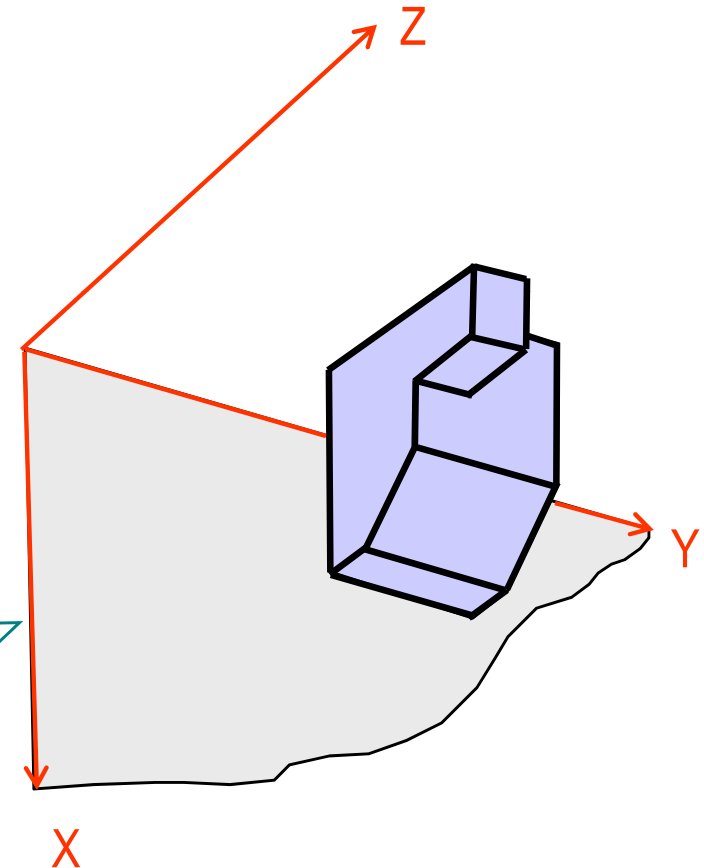
Otros sistemas

En diseño de ingeniería se trabaja con objetos tridimensionales



Por lo tanto, se necesitan sistemas de referencia tridimensionales (3D)

Estos sistemas se suelen elegir haciendo coincidir las direcciones de referencia con las direcciones principales del objeto que se diseña



Diseño 2D

Definiciones

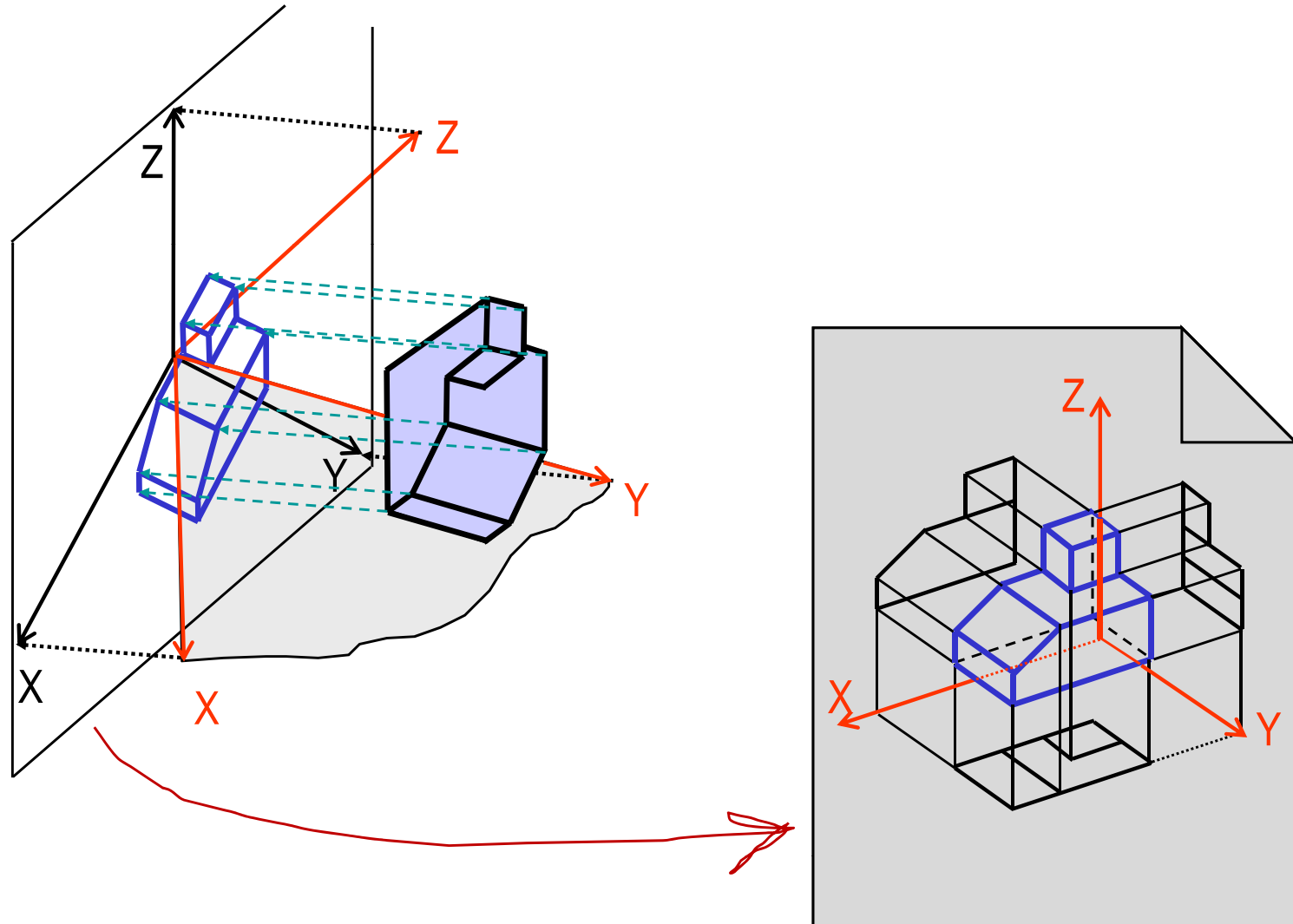
Sistema Cartesiano

Diseño 2D y 3D

Multisistema

Otros sistemas

Para diseñar mediante dibujos,
se proyecta el objeto sobre un papel (plano) ...



Diseño 2D

Definiciones

Sistema Cartesiano

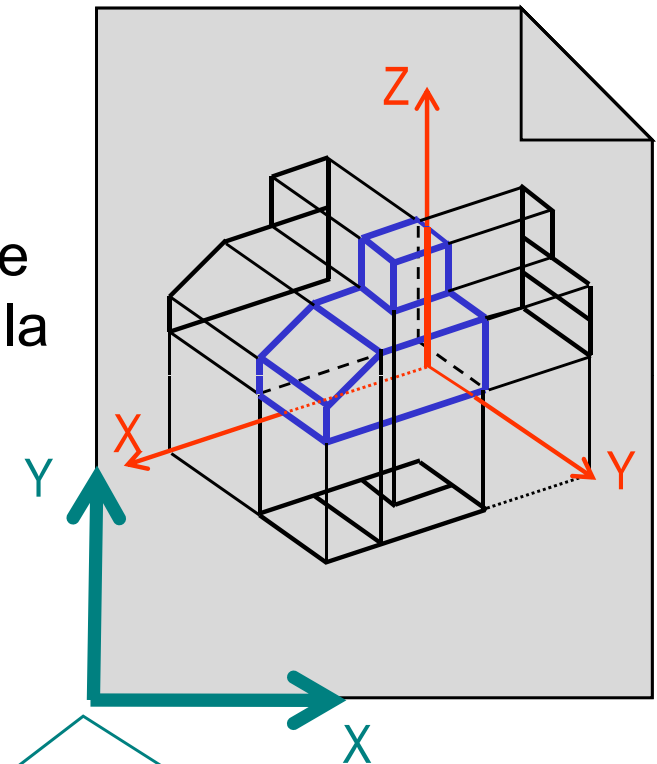
Diseño 2D y 3D

Multisistema

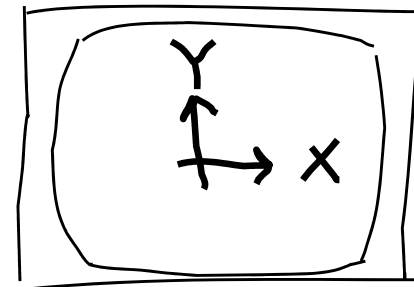
Otros sistemas

... para situar las proyecciones en el papel, se necesita un sistema de referencia 2D

La asignación más lógica hace corresponder la dirección del borde horizontal del papel con el eje X y la del vertical con el Y



En los programas CAD 2D la hoja de papel es mucho más grande, y se suele hacer coincidir el origen de coordenadas con el centro



Diseño 2D

Definiciones

Sistema Cartesiano

Diseño 2D y 3D

Multisistema

Otros sistemas

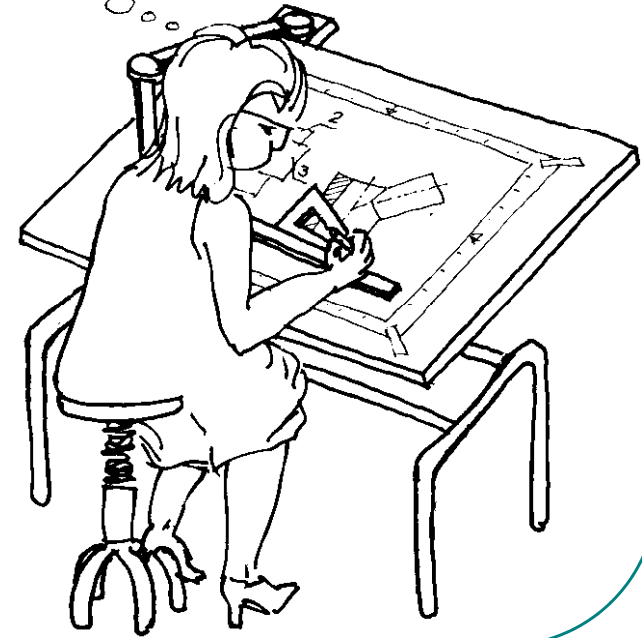
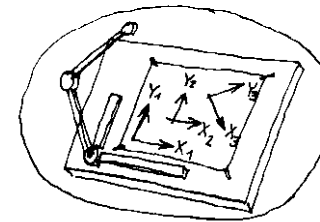


Los delineantes expertos dibujan sin necesidad de coordenadas explícitas

La tendencia natural es trabajar con **posiciones y orientaciones relativas** entre diferentes elementos y figuras

Referencias implícitas, que no se marcan en el papel

Sólo en casos muy concretos se recurre a una referencia común: un origen de coordenadas absoluto que se marca como tal en el recuadro



Diseño 2D

Definiciones

Sistema Cartesiano

Diseño 2D y 3D

Multisistema

Otros sistemas



En el dibujo por ordenador, las coordenadas del papel son imprescindibles para el funcionamiento interno de la aplicación

En consecuencia, es necesario que el usuario conozca su existencia, porque algunas formas de interacción entre la aplicación y el usuario requieren dar datos referidos a dicho sistema de referencia (por ejemplo al indicar posiciones a través del teclado).

Sin embargo, la tendencia es trabajar, también, por posiciones relativas entre diferentes figuras y “**olvidar**” que existe dicha referencia absoluta

A ello contribuye la facilidad para **navegar por el papel virtual** que aportan las operaciones de “zoom” y encuadre...

...y la facilidad para **establecer relaciones** relativas entre diferentes figuras que aportan las utilidades de delineación (snaps, referencias a entidades, etc.)

Diseño 2D

Definiciones

Sistema Cartesiano

Diseño 2D y 3D

Multisistema

Otros sistemas

Por tanto, en delineación y CAD 2D se trabaja con dos sistemas:

1 El sistema del papel → Ayuda a dibujar

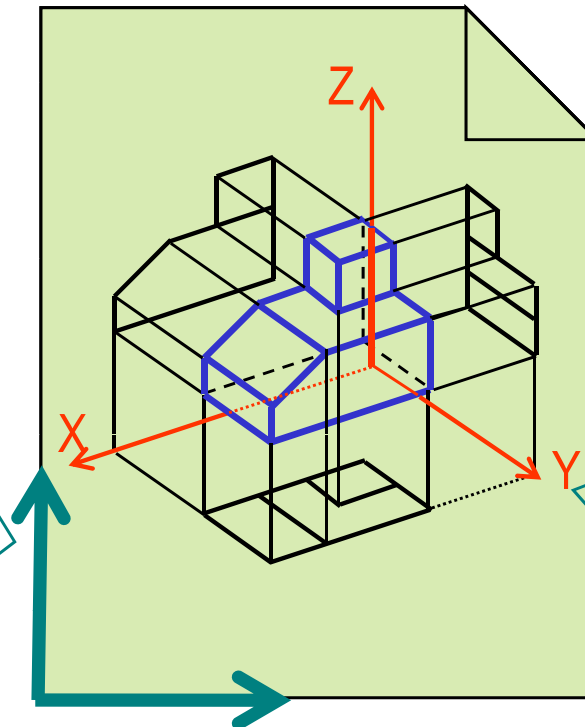
Cómo es y dónde está el dibujo

2 El sistema del objeto → Ayuda a diseñar

Cómo es y dónde está el objeto dibujado

El sistema del papel:

- ✓ Es 2D
- ✓ La aplicación CAD 2D lo visualiza mediante un icono
- ✓ El diseñador le presta poca atención



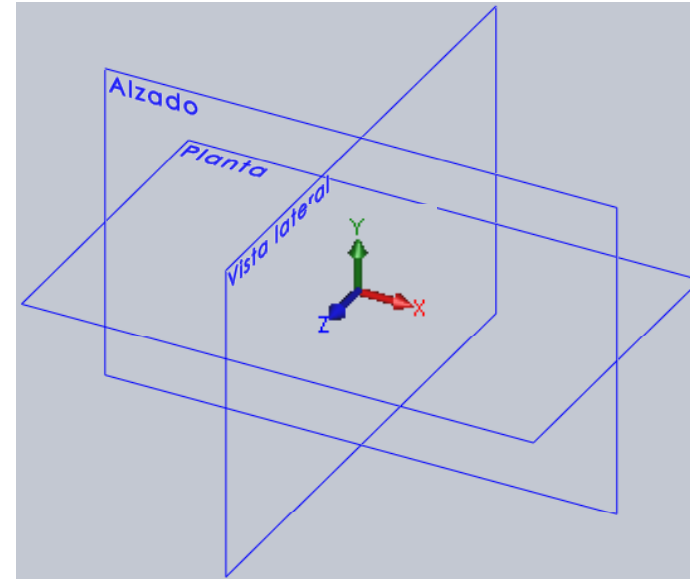
El sistema del objeto:

- ✓ Es 3D
- ✓ El diseñador lo visualiza mediante proyecciones (2D)
- ✓ Se necesita para analizar el diseño

Diseño 3D

Definiciones
Sistema Cartesiano
Diseño 2D y 3D
Multisistema
Otros sistemas

En las aplicaciones CAD 3D el objeto se modela con sus tres dimensiones en el espacio geométrico virtual definido por la aplicación



Por tanto, en CAD 3D un mismo sistema de referencia 3D realiza dos funciones:

- 1 Ayuda a modelar → Es como un “andamio” que ayuda a construir el modelo
- 2 Ayuda a diseñar → Aporta referencias para determinar cómo es y dónde está el objeto modelado

Multisistema

Definiciones

Sistema Cartesiano

Diseño 2D y 3D

Multisistema

Otros sistemas

Diseñar objetos complejos con un único sistema de referencia no es práctico

La técnica habitual de modelado 3D es dibujar **perfiles** planos, para luego **extruirlos**

↳ Los perfiles se dibujan sobre “**planos de trabajo**”

↳ Si sólo se dispone de tres planos de trabajo, la capacidad de extruir es muy limitada

Multisistema

Definiciones
Sistema Cartesiano
Diseño 2D y 3D
Multisistema
Otros sistemas

Diseñar objetos complejos con un único sistema de referencia no es práctico

La técnica habitual de modelado 3D es dibujar **perfiles** planos, para luego **extruirlos**

↳ Los perfiles se dibujan sobre “**planos de trabajo**”

↳ Si sólo se dispone de tres planos de trabajo, la capacidad de extruir es muy limitada

↳ Se utilizan diferentes sistemas de referencia, apropiados para cada parte del objeto

↳ Para que el conjunto de sistemas sea operativo, deben estar relacionados entre sí

↳ La forma más eficiente de relación es definir un sistema como **principal** y los demás como **relativos**

Sistemas auxiliares

Definiciones

Sistema Cartesiano

Diseño 2D y 3D

Multisistema

Sist. Principal

Sist. Auxiliares

Otros sistemas

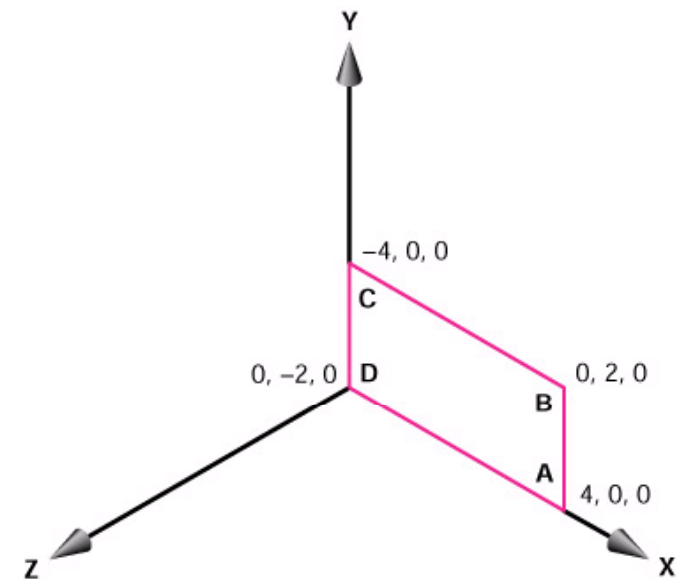
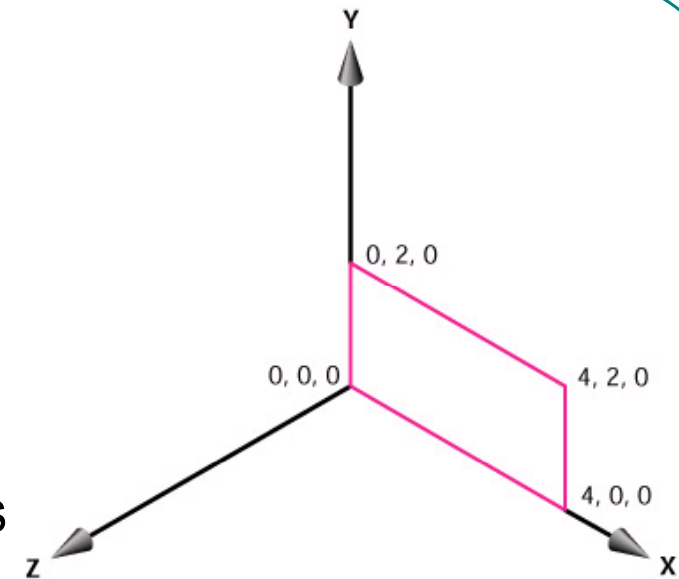
La posición **relativa** se mide mediante el

✓ desplazamiento

✓ rotación

del sistema relativo respecto al absoluto

Un sistema “desplazado”, cuyo origen no sea $(0,0,0)$ da lugar a la determinación de coordenadas relativas



Sistemas auxiliares

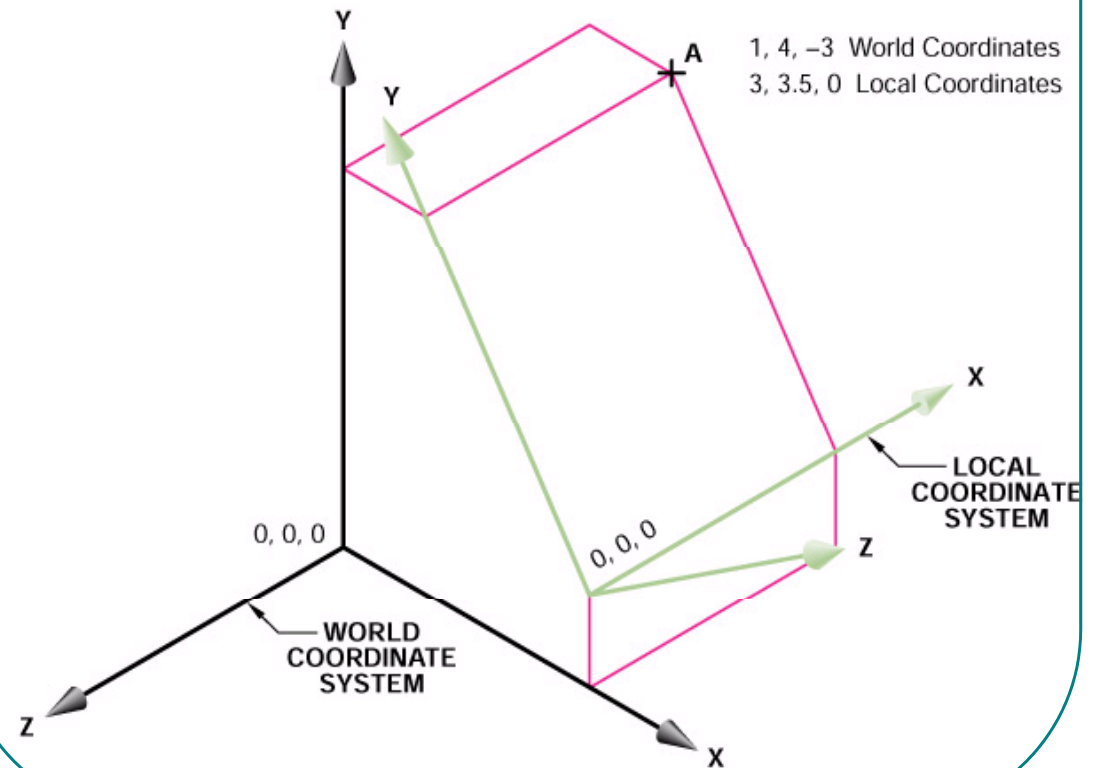
- Definiciones
- Sistema Cartesiano
- Diseño 2D y 3D
- Multisistema**
- Sist. Principal
- Sist. Auxiliares**
- Otros sistemas

La posición **relativa** se mide mediante el

- ✓ desplazamiento
- ✓ rotación

del sistema relativo respecto al absoluto

Un sistema “girado”, cuyas direcciones no sean las principales da lugar a la determinación de coordenadas relativas



Multisistema

Definiciones

Sistema Cartesiano

Diseño 2D y 3D

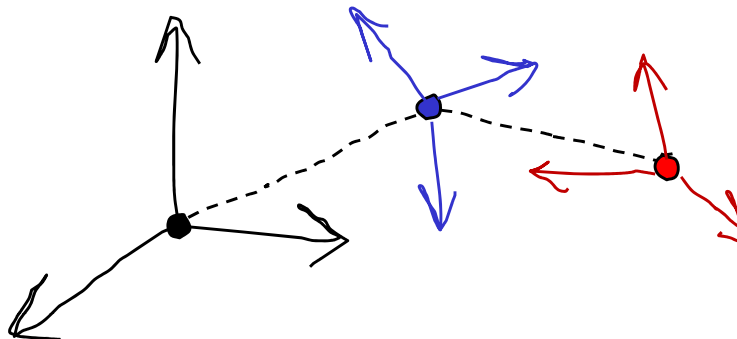
Multisistema

Otros sistemas

La secuencia de creación de los sistemas es:

- 1 El **sistema principal** es definido automáticamente por la aplicación
- 2 El usuario define tantos **sistemas auxiliares** como desee

¡Cada nuevo sistema debe definirse en relación con algún sistema previamente definido!



Multisistema

Definiciones

Sistema Cartesiano

Diseño 2D y 3D

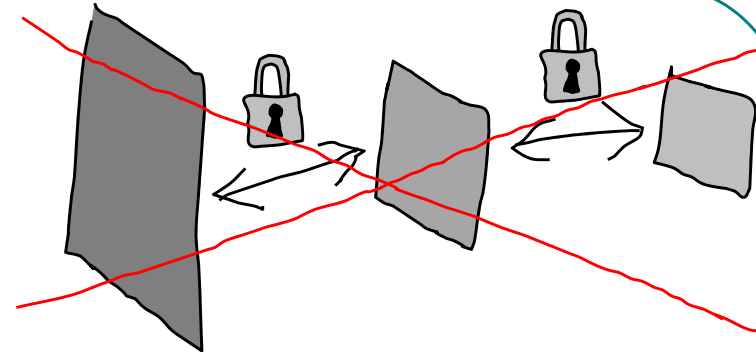
Multisistema

Otros sistemas

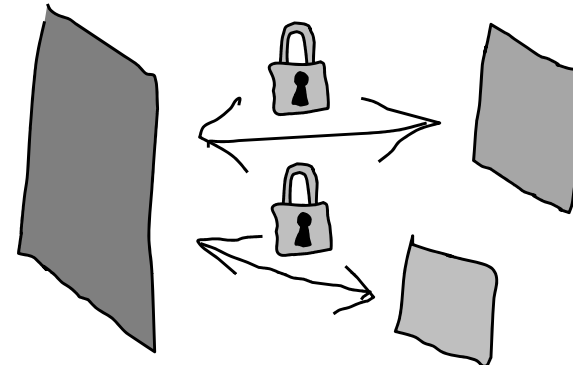
La buena práctica de creación de los sistemas aconseja:

- 1 Vincular cada nuevo sistema respecto a referencias estables
- 2 Minimizar el número de vínculos entre sistemas

¡No es bueno establecer cadenas de relaciones entre datums!



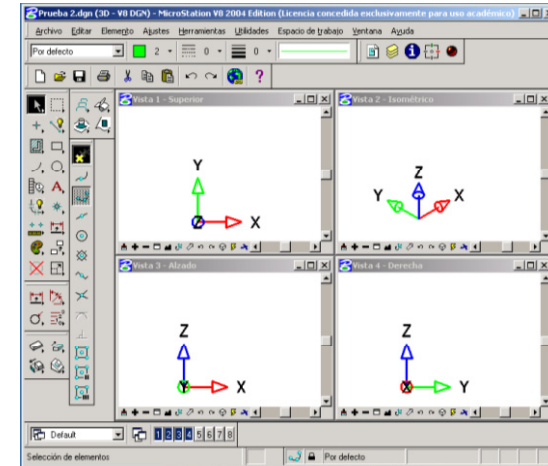
¡Es mejor referir la mayoría de datums respecto a unos pocos datums principales!



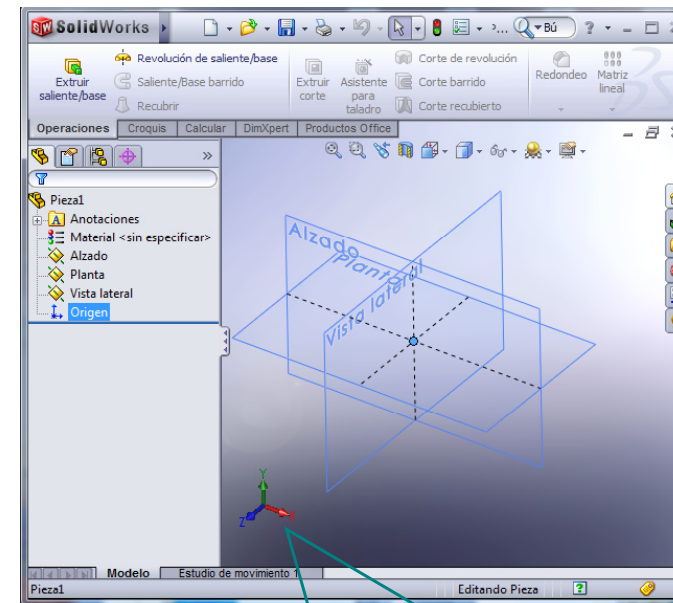
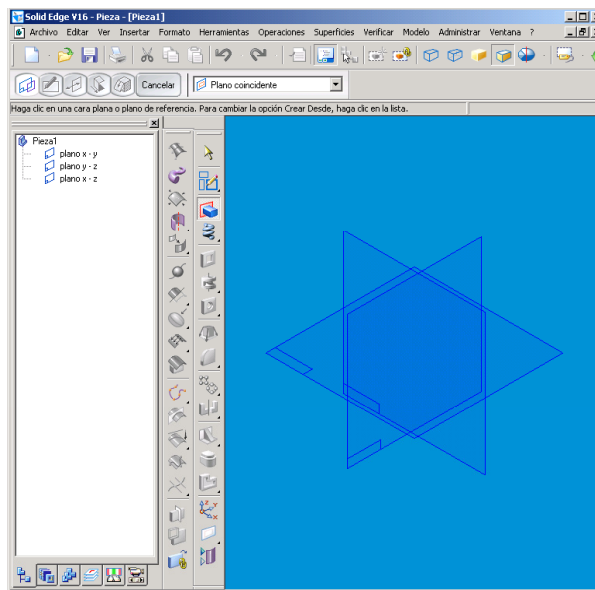
Sistema principal

Definiciones
Sistema Cartesiano
Diseño 2D y 3D
Multisistema
 Sist. Principal
 Sist. Auxiliares
Otros sistemas

El sistema principal puede estar definido mediante tres direcciones de referencia



Pero es más habitual que esté definido mediante tres planos de referencia



SolidWorks® visualiza ambos

Sistema principal

Solidworks® crea automáticamente los tres planos del sistema principal de referencia

Definiciones

Sistema Cartesiano

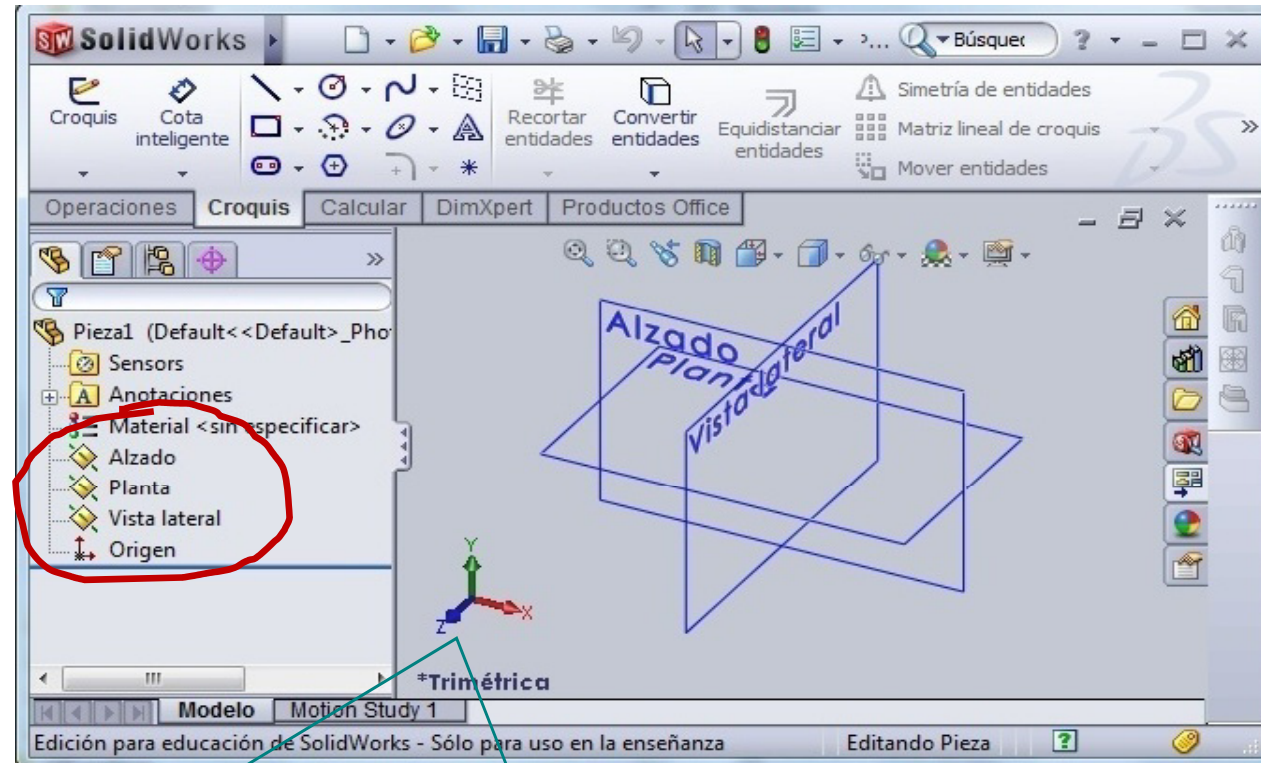
Diseño 2D y 3D

Multisistema

Sist. Principal

Sist. Auxiliares

Otros sistemas



Las direcciones de los ejes coinciden con las intersecciones de los planos, pero el icono no se sitúa en el origen

El icono se sitúa en una esquina, para ayudar al usuario a identificar el punto de vista actual

Sistema principal

Definiciones
Sistema Cartesiano
Diseño 2D y 3D
Multisistema
 Sist. Principal
 Sist. Auxiliares
Otros sistemas




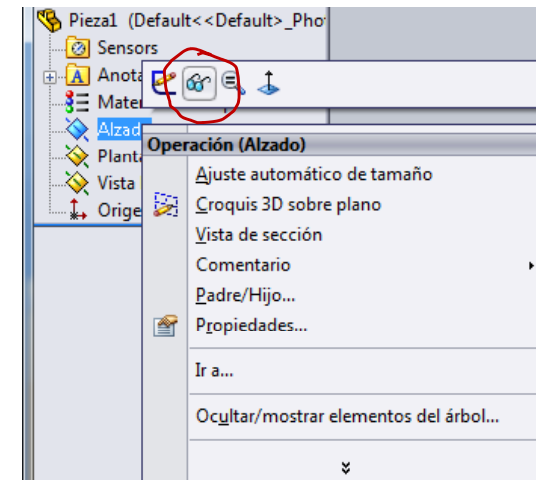
Los planos se muestran en el árbol,
pero no se visualizan

Para visualizarlos hay que:

1 Activar el menú contextual
del plano en el árbol

(pulsando el botón derecho)

2 Pulsar el botón de
ver/ocultar 



Sistema principal

Ejemplo de selección de un datum principal como plano de trabajo para dibujar un perfil

Definiciones

Sistema Cartesiano

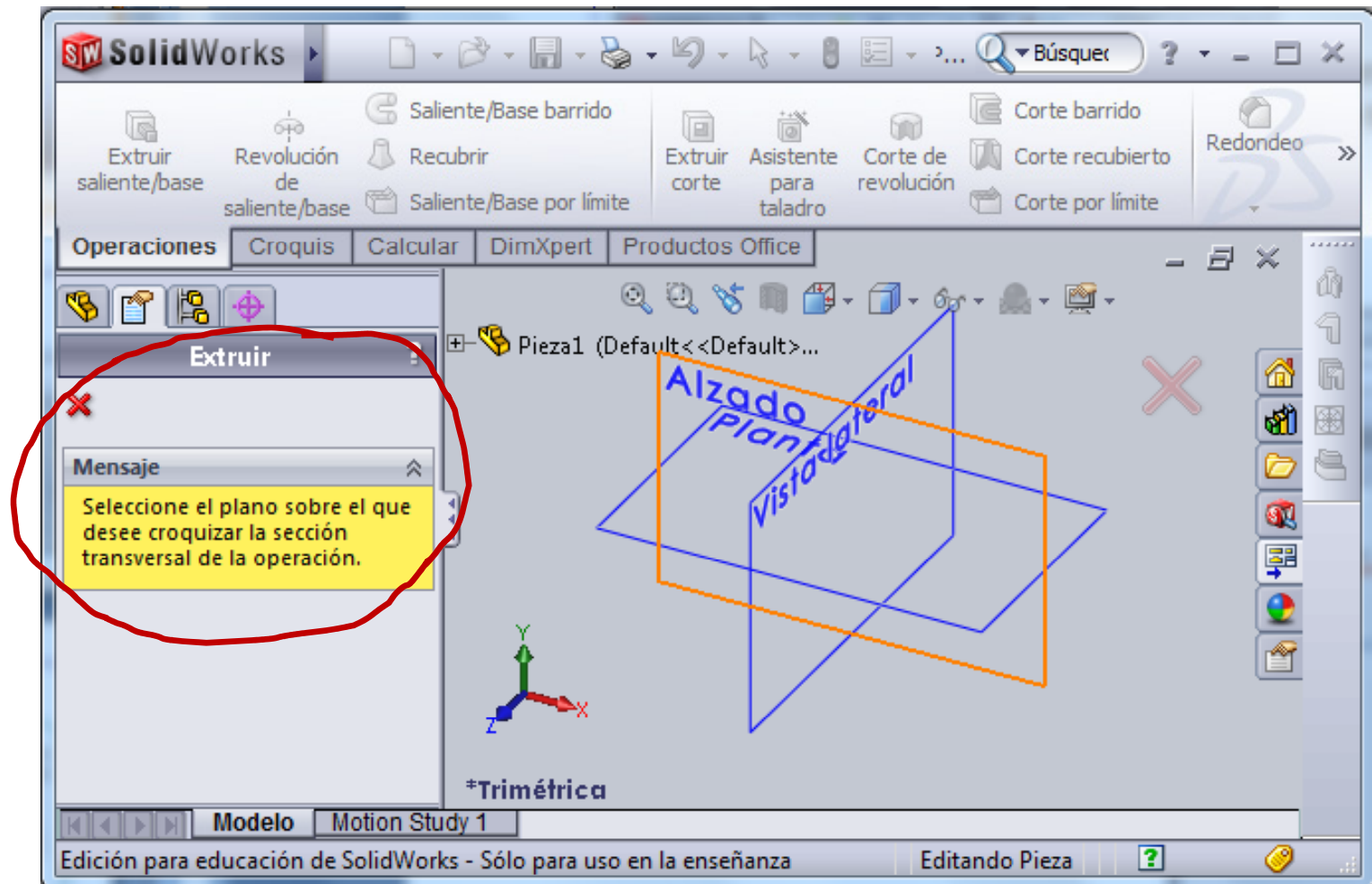
Diseño 2D y 3D

Multisistema

Sist. Principal

Sist. Auxiliares

Otros sistemas



Sistema principal

Definiciones

Sistema Cartesiano

Diseño 2D y 3D

Multisistema

Sist. Principal

Sist. Auxiliares

Otros sistemas



Los tres planos de referencia principales vienen predefinidos...

... por lo tanto, es cómodo usarlos

Pero no son obligatorios:

- ✓ Se pueden borrar
- ✓ Se pueden crear otros

Aunque sus posiciones siempre estarán referidas al sistema absoluto, que no se puede borrar

Sistemas auxiliares

Definiciones

Sistema Cartesiano

Diseño 2D y 3D

Multisistema

Sist. Principal

Sist. Auxiliares

Otros sistemas

Hay dos formas principales de gestionar los sistemas auxiliares para modelar en CAD 3D :

1

Con sistemas predefinidos

Se definen y se guardan sistemas de referencia auxiliares, para utilizarlos posteriormente

Se definen mediante “**datums**”,
es decir, planos, líneas o puntos teóricos

2

“Al vuelo”

Se utilizan referencias definidas sobre la marcha, para colocar el elemento nuevo que se está construyendo

Se definen mediante “**características datums**”,
es decir, características del objeto preexistentes
(caras, aristas, vértices)

Sistemas auxiliares

Definiciones

Sistema Cartesiano

Diseño 2D y 3D

Multisistema

Sist. Principal

Sist. Auxiliares

Otros sistemas



Los sistemas auxiliares requieren un sistema completo de datums...

... pero es frecuente que el usuario defina sólo los datums más importantes, y el sistema determine automáticamente el resto

La estrategia más habitual de SolidWorks® es:

- 1 El usuario define el plano que se va a utilizar como plano de trabajo
- 2 El sistema define los otros dos planos garantizando:
 - ✓ Que los tres planos sean ortogonales
 - ✓ Que el mayor número posible de planos sean paralelos a los planos del sistema principal

Sistemas auxiliares

Los sistemas auxiliares **predefinidos**, se fijan mediante datums creados como “geometría de referencia”

Definiciones

Sistema Cartesiano

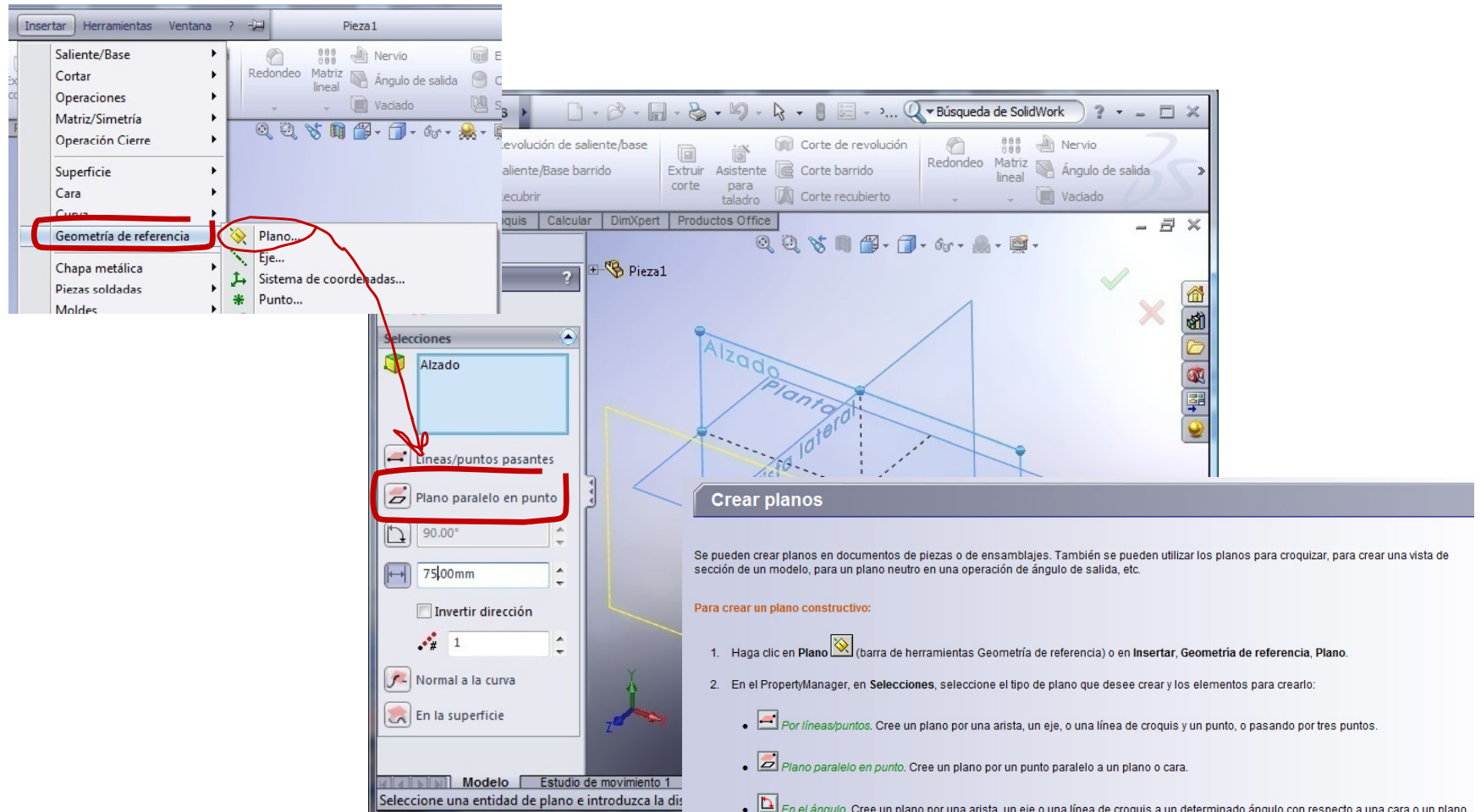
Diseño 2D y 3D

Multisistema

Sist. Principal

Sist. Auxiliares

Otros sistemas



Crear planos

Se pueden crear planos en documentos de piezas o de ensamblajes. También se pueden utilizar los planos para croquisar, para crear una vista de sección de un modelo, para un plano neutro en una operación de ángulo de salida, etc.

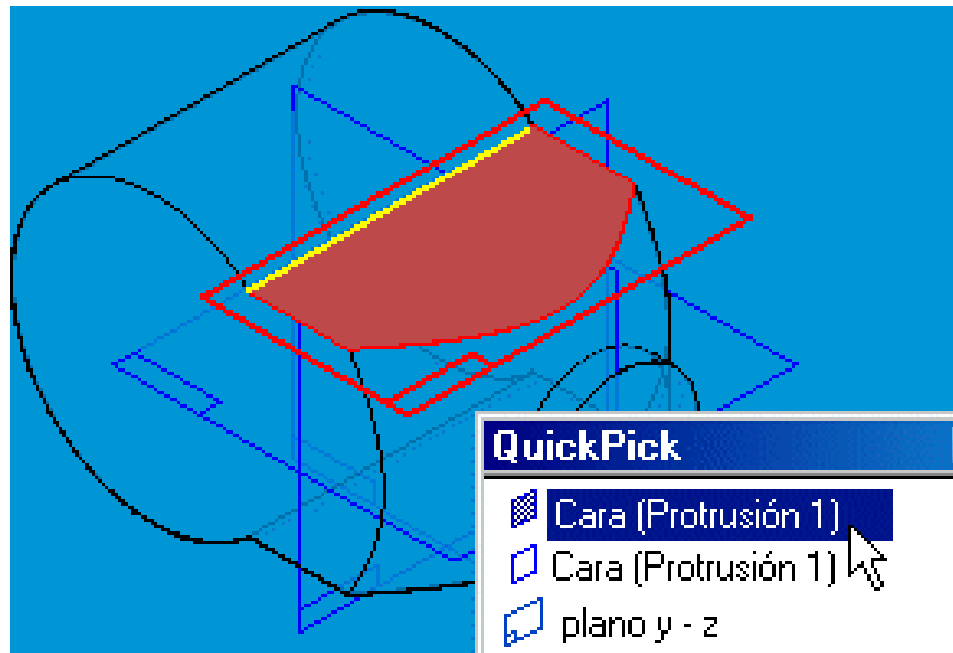
Para crear un plano constructivo:

- Haga clic en **Plano** (barra de herramientas Geometría de referencia) o en **Insertar, Geometría de referencia, Plano**.
- En el PropertyManager, en **Selecciones**, seleccione el tipo de plano que desee crear y los elementos para crearlo:
 - Por líneas/puntos.** Cree un plano por una arista, un eje, o una línea de croquis y un punto, o pasando por tres puntos.
 - Plano paralelo en punto.** Cree un plano por un punto paralelo a un plano o cara.
 - En el ángulo.** Cree un plano por una arista, un eje o una línea de croquis a un determinado ángulo con respecto a una cara o un plano.
 - Equidistancia.** Cree un plano paralelo a un plano o cara, a una equidistancia determinada.
 - Normal a la curva.** Cree un plano por un punto que sea perpendicular a una arista o una curva.
 - En la superficie.** Cree un plano en una superficie no plana o angular. Consulte [Ejemplos de plano en superficie](#).
 - Arrastrar y colocar.**

Sistemas auxiliares

Los sistemas auxiliares **al vuelo** se definen seleccionando como características datum elementos geométricos previamente modelados:

Definiciones
Sistema Cartesiano
Diseño 2D y 3D
Multisistema
Sist. Principal
Sist. Auxiliares
Otros sistemas



Sistemas auxiliares

Definiciones

Sistema Cartesiano

Diseño 2D y 3D

Multisistema

Sist. Principal

Sist. Auxiliares

Otros sistemas

La gestión de los sistemas de **coordenadas relativas** “**al vuelo**” es intuitiva y no requiere tareas preparatorias



Requiere una gran agilidad en la visión espacial, ya que la definición de sistemas se entrelaza con la operación de modelado

¡Es como construir el andamio al mismo tiempo que la casa!



El peligro es que al modificar algunos elementos, pueden desaparecer las referencias de otros elementos

¡Se destruye el andamio al reformar otra parte de la casa!

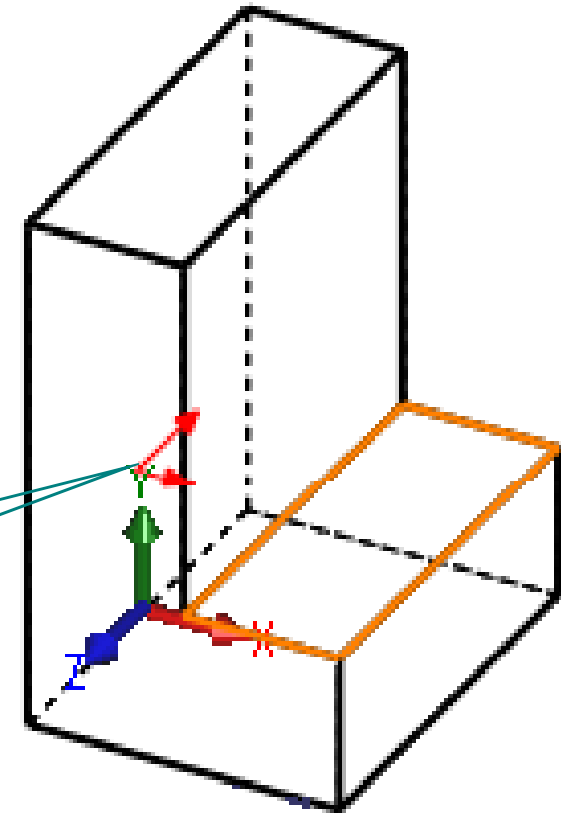
Sistemas auxiliares

- Definiciones
- Sistema Cartesiano
- Diseño 2D y 3D
- Multisistema**
 - Sist. Principal
 - Sist. Auxiliares**
- Otros sistemas

Al escoger una cara del modelo como plano de croquis “al vuelo”, SolidWorks® asigna un sistema local:

- ✓ Toma como positivo el lado exterior de la cara, luego, en el ejemplo, el eje Z crece hacia arriba
- ✓ Si es posible, el eje X lo deja paralelo al eje X global
- ✓ El origen lo sitúa lo más cerca posible del origen del sistema global

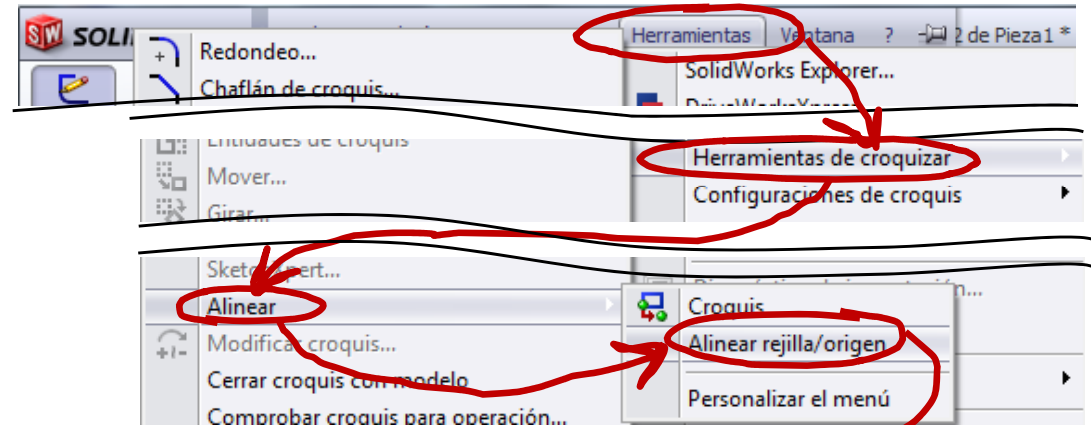
El sistema local se visualiza con dos ejes de color calabaza: el corto es el eje X y el largo el eje Y



Sistemas auxiliares

El sistema local de los planos de croquis se puede modificar:

✓ Ejecute “alinear origen”

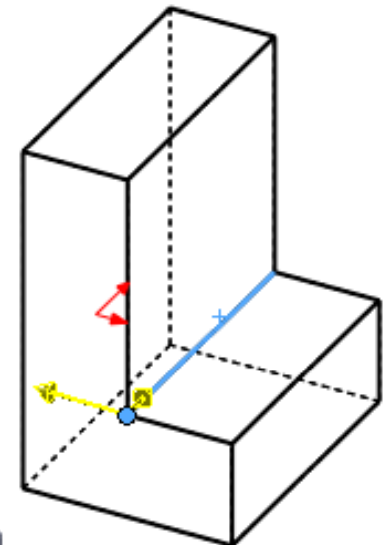
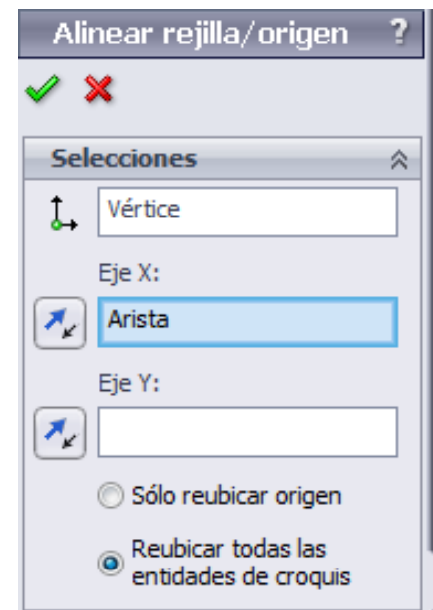


✓ Vincule el origen y/o los ejes X e Y con algún elemento geométrico pre-existente del modelo

¡La orientación de los ejes es importante, porque las restricciones “horizontal” y “vertical” se vinculan a los ejes X e Y respectivamente!



¡Si el croquis ya ha sido dibujado y tiene restricciones, *no* podrá cambiar el sistema local!



Otros sistemas de referencia

Definiciones

Sistema Cartesiano

Diseño 2D y 3D

Multisistema

Otros sistemas

Polares

Homogéneas

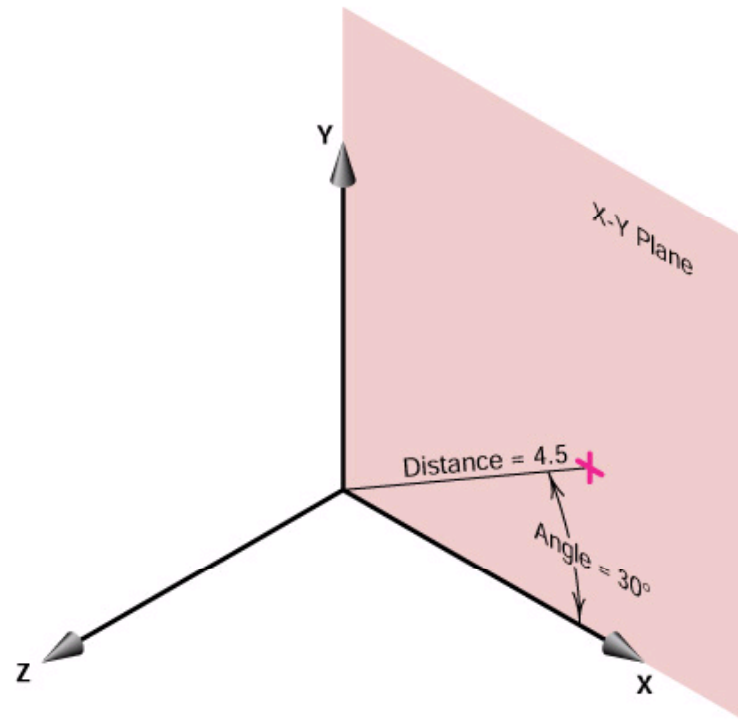
Aunque los sistemas cartesianos ortogonales son los más usados en CAD, hay otros dos tipos de sistemas que conviene conocer:

- 1 Coordenadas polares/esféricas
- 2 Coordenadas homogéneas

Coordenadas polares

Las coordenadas polares (2D) son una forma alternativa de determinar una posición en el plano

En lugar de emplear dos longitudes (X e Y) se emplea una longitud (R) y un ángulo (θ)



- Definiciones
- Sistema Cartesiano
- Diseño 2D y 3D
- Multisistema
- Otros sistemas**
 - Polares**
 - Homogéneas

Coordenadas polares

Definiciones

Sistema Cartesiano

Diseño 2D y 3D

Multisistema

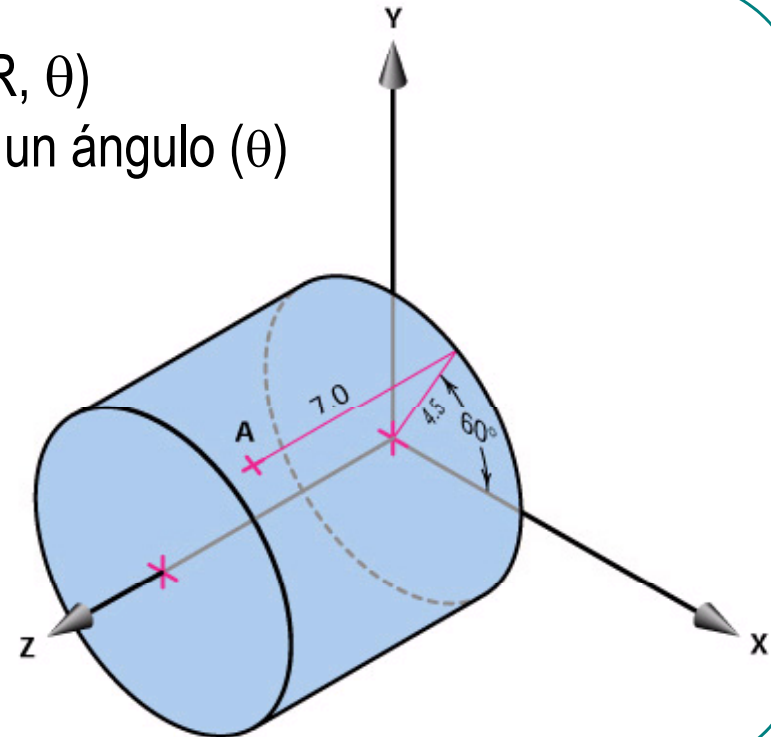
Otros sistemas

Polares

Homogéneas

Las coordenadas cilíndricas (3D) son una extensión de las polares al espacio

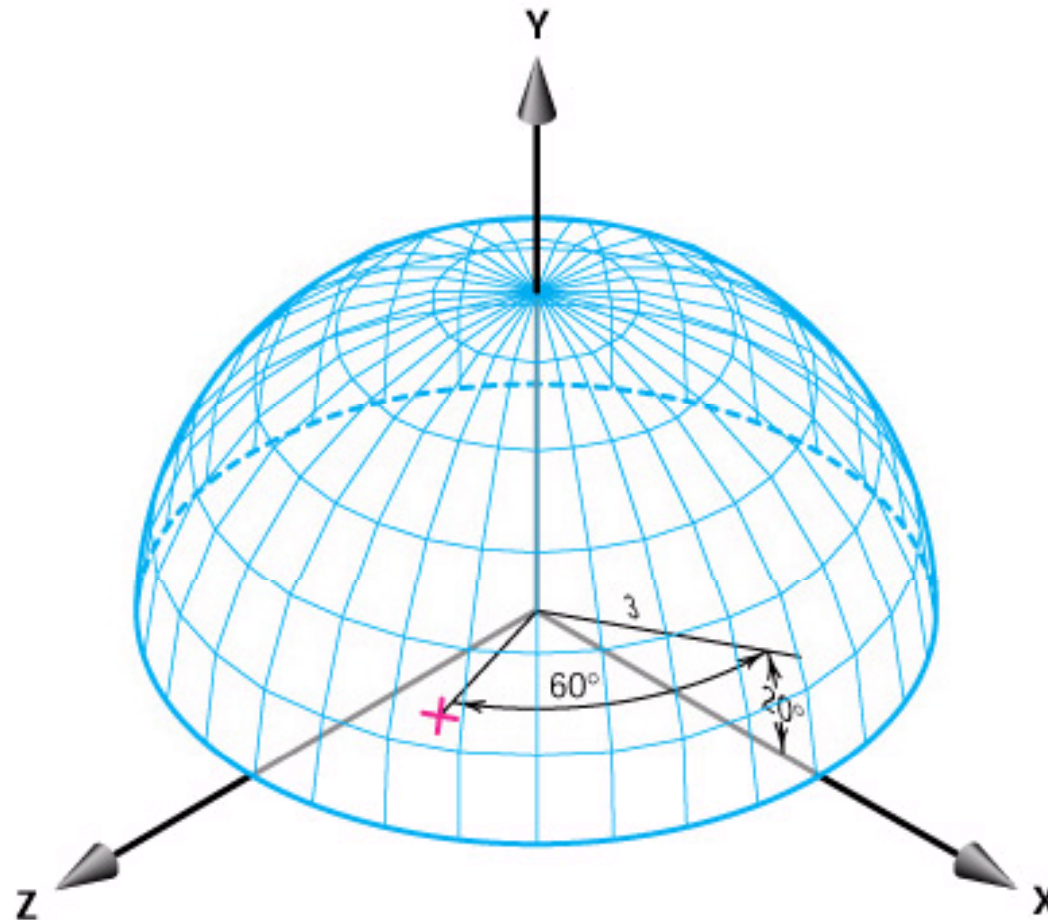
En lugar de emplear una longitud (R, θ) se emplean dos longitudes (R, Z) y un ángulo (θ)



Coordenadas polares

Las coordenadas esféricas recurren a una distancia y dos ángulos:

- Definiciones
- Sistema Cartesiano
- Diseño 2D y 3D
- Multisistema
- Otros sistemas**
- Polares**
- Homogéneas



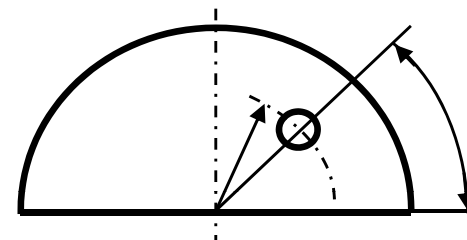
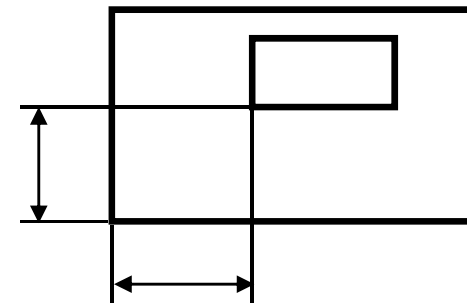
Coordenadas polares

- Definiciones
- Sistema Cartesiano
- Diseño 2D y 3D
- Multisistema
- Otros sistemas**
- Polares**
- Homogéneas

En el dibujo con instrumentos clásicos, el cambio entre coordenadas rectangulares y polares se hace de manera espontánea, en función de los datos necesarios para dar la posición y orientación que se tengan para cada figura.

Por ejemplo, los criterios de acotación reflejan las diferentes formas de trabajar:

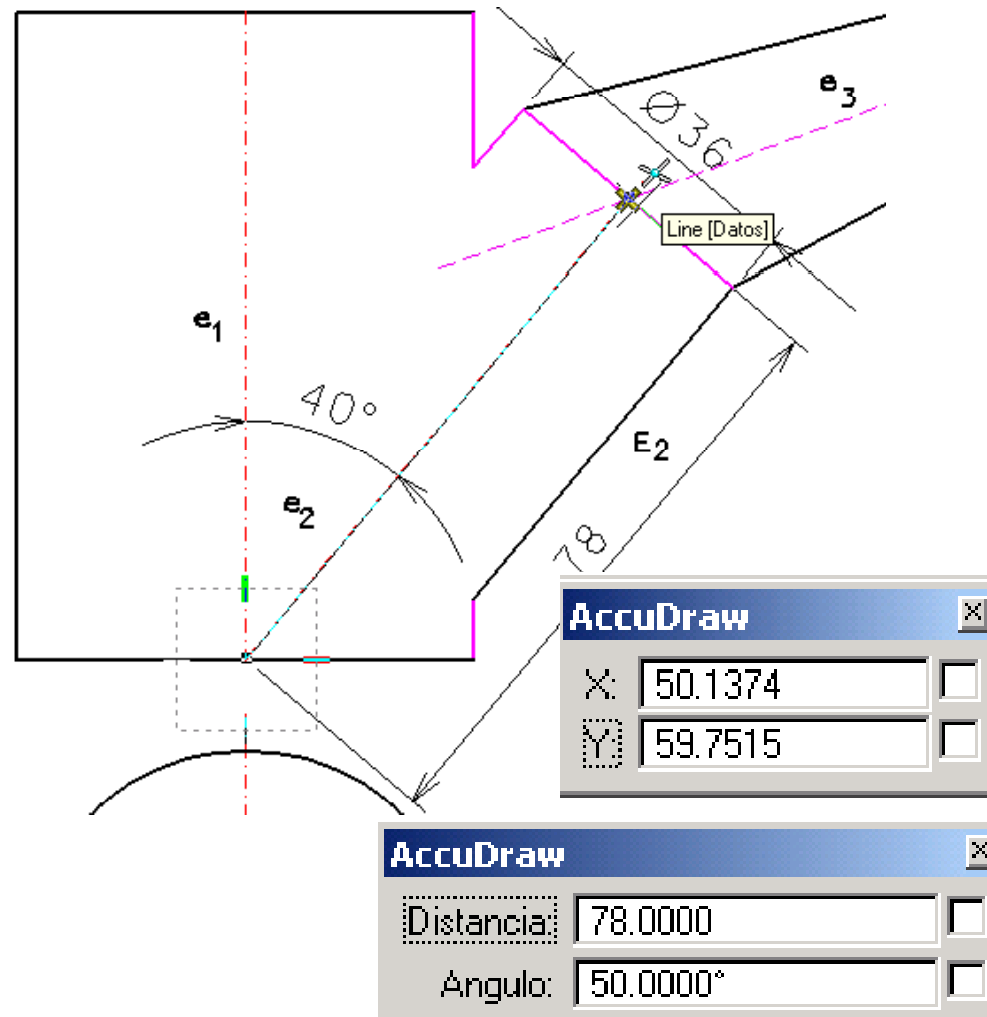
- ✓ Para situar un rectángulo dentro de un contorno rectangular, se recurre de forma espontánea a coordenadas rectangulares
- ✓ Para situar un círculo dentro de un contorno semicircular, se recurre a coordenadas polares



Coordenadas polares

En el CAD 2D, el cambio de coordenadas también es sencillo y automático:

- Definiciones
- Sistema Cartesiano
- Diseño 2D y 3D
- Multisistema
- Otros sistemas**
- Polares**
- Homogéneas



Coordenadas polares

Definiciones

Sistema Cartesiano

Diseño 2D y 3D

Multisistema

Otros sistemas

Polares

Homogéneas

Por tanto, las coordenadas rectangulares/polares se utilizan indistintamente:

se seleccionan las que mejor se adaptan a los datos disponibles.

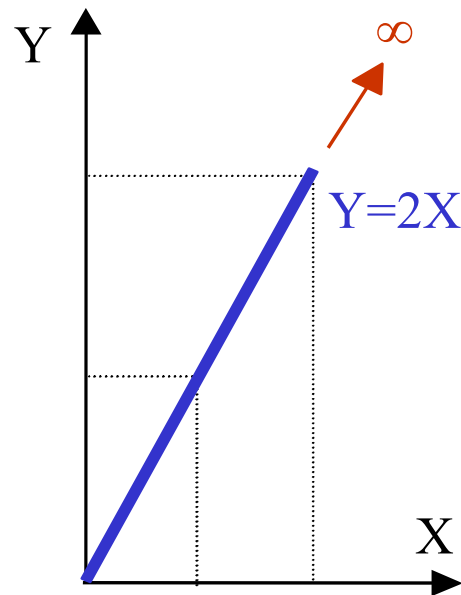
Sólo hay que preocuparse de ellas si se detecta que la aplicación es mala y tiene fallos de cálculo numérico por redondeos defectuosos

¡En las *malas* aplicaciones CAD pueden aparecer problemas de redondeo debidos a los cálculos numéricos que hace el sistema para cambiar de coordenadas!

Coordenadas homogéneas

- Definiciones
- Sistema Cartesiano
- Diseño 2D y 3D
- Multisistema
- Otros sistemas**
 - Polares
 - Homogéneas**

Las coordenadas homogéneas surgen para introducir los **puntos impropios** en la formulación algebraica de las figuras geométricas



En un sistema de coordenadas cartesianas en el plano, no podemos adjudicarle coordenadas al punto del infinito de una recta (punto impropio).

Por ejemplo, no es válido decir que el punto impropio de una recta como la $y=2x$ será (∞, ∞) .

En primer lugar porque ∞ no es un número operable.

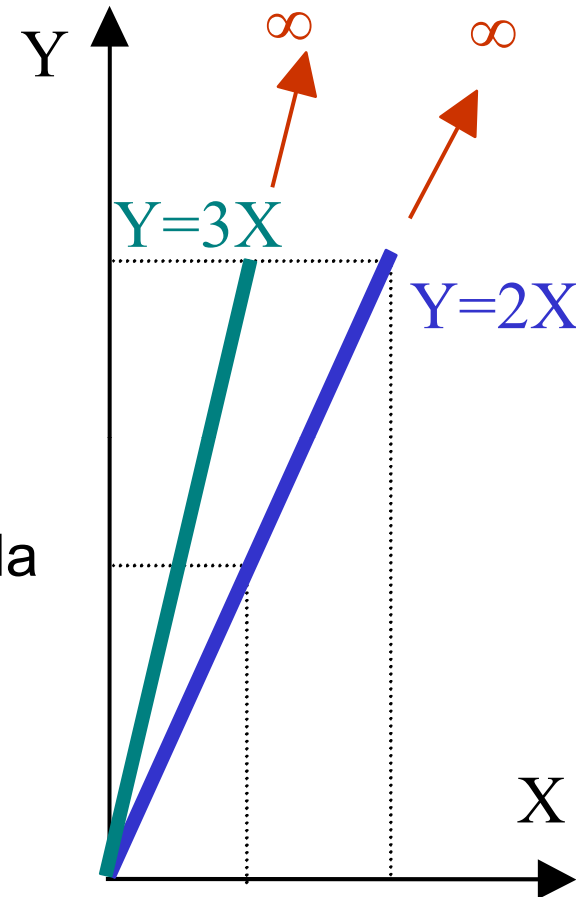
En segundo lugar porque siguiendo el mismo razonamiento asignaríamos las coordenadas (∞, ∞) a los puntos impropios de rectas con cualquier otra dirección (como $y=3x$).

Coordenadas homogéneas

- Definiciones
- Sistema Cartesiano
- Diseño 2D y 3D
- Multisistema
- Otros sistemas
 - Polares
 - Homogéneas

Un punto P contenido en $y = 2x$ tiene siempre una coordenada y de valor doble que su correspondiente coordenada x

Mientras que si está contenido en $y = 3x$ tiene siempre una coordenada y de valor triple que la x



¡Es de esperar que el punto impropio conserve esta característica!

Coordenadas homogéneas

- Definiciones
- Sistema Cartesiano
- Diseño 2D y 3D
- Multisistema
- Otros sistemas
 - Polares
 - Homogéneas

Las coordenadas homogéneas se obtienen al adoptar el siguiente convenio:

1 A cada punto P del **plano**, se le asignan tres coordenadas (x_p, y_p, t_p)

2 Se acepta que las coordenadas cartesianas "tradicionales" (o "absolutas") de dicho punto deben ser $(x_p/t_p, y_p/t_p)$

A cada punto P del **espacio**, se le asignan cuatro coordenadas (x_p, y_p, z_p, t_p)

Se acepta que las coordenadas cartesianas "tradicionales" (o "absolutas") de dicho punto deben ser $(x_p/t_p, y_p/t_p, z_p/t_p)$

Ecuación de la recta:

Cartesiana

Homogénea

$$aX + bY + c = 0 \Rightarrow aX/t + bY/t + c = 0 \Rightarrow$$

$$ax + by + ct = 0$$

Coordenadas homogéneas

Definiciones

Sistema Cartesiano

Diseño 2D y 3D

Multisistema

Otros sistemas

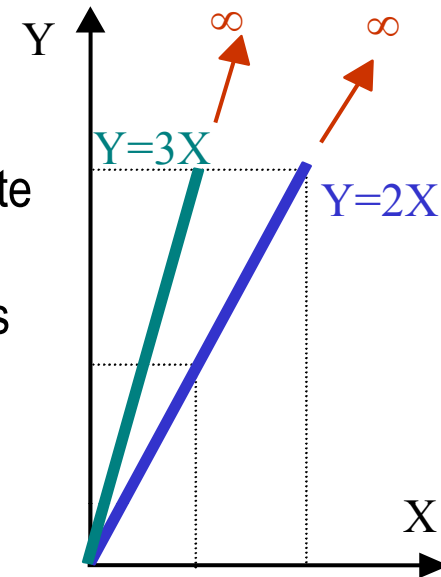
Polares

Homogéneas

En el ejemplo, las coordenadas absolutas de algunos puntos de la recta $y=2x$ podrían ser $P_1=(1,2)$, $P_2=(2,4)$, $P_3=(3,6)$, etc.

Estos mismos puntos, se pueden expresar con las siguientes coordenadas homogéneas $(1,2,1)$, $(1,2,1/2)$, $(1,2,1/3)$, etc.

Vemos que al punto impropio, se le podría asignar la terna $(1,2,0)$, por lo que quedaría perfectamente expresado con el mismo tratamiento formal que los puntos propios: sin utilizar números no operables y preservando la información de dirección.



Coordenadas homogéneas

Definiciones

Sistema Cartesiano

Diseño 2D y 3D

Multisistema

Otros sistemas

Polares

Homogéneas

Se debe resaltar que existen infinitas ternas de coordenadas normalizadas que representan a la misma sucesión de puntos P_1, P_2, P_3, \dots de la recta $y=2x$:

Puntos de la recta $y=2x$	Coordenadas cartesianas	Coordenadas homogéneas	Otras coordenadas homogéneas
P_1	(1,2)	(1,2,1)	(1,2,1)
P_2	(2,4)	(2,4,1)	(1,2,1/2)
P_3	(3,6)	(3,6,1)	(1,2,1/3)

Es decir que un mismo punto tiene infinitas representaciones diferentes en coordenadas homogéneas.

Aunque, obviamente carece de utilidad la representación trivial (0,0,0), siguen siendo infinitas posibilidades

Coordenadas homogéneas

Definiciones

Sistema Cartesiano

Diseño 2D y 3D

Multisistema

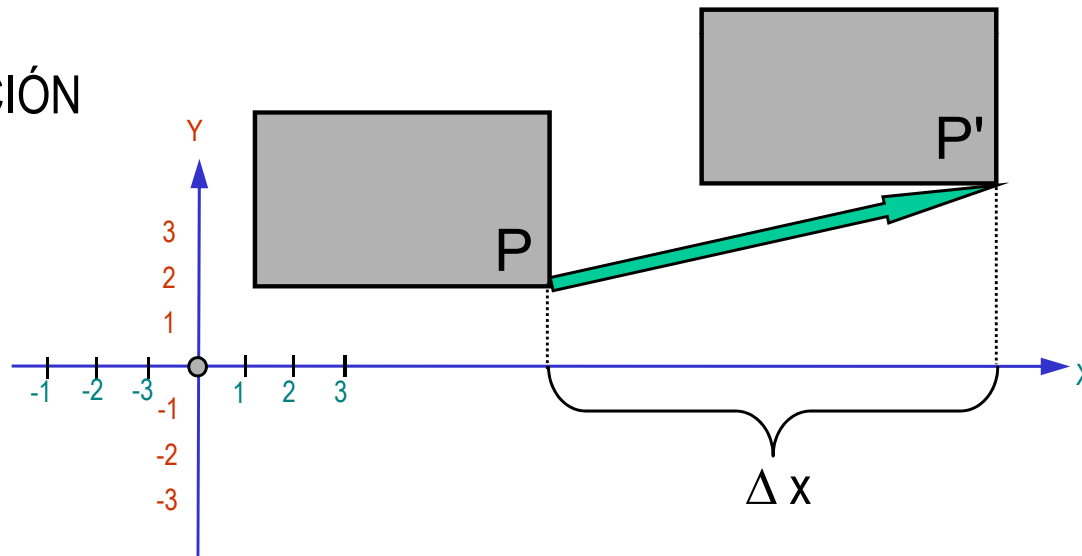
Otros sistemas

Polares

Homogéneas

Las coordenadas homogéneas se utilizan para las formulaciones analíticas de las transformaciones

TRASLACIÓN



$$P' = T P = \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ t' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \Delta x \\ 0 & 1 & \Delta y \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ t \end{pmatrix}$$

Conclusión

En CAD 2D los sistemas de referencia se ignoran casi siempre:

La tendencia natural es trabajar con **referencias relativas** entre diferentes elementos y figuras, que no se indican explícitamente como coordenadas

En CAD 3D los sistemas de referencia son imprescindibles:

Muchas aplicaciones definen **los sistemas de referencia principales** por defecto, y el usuario difícilmente puede trabajar sin ellos

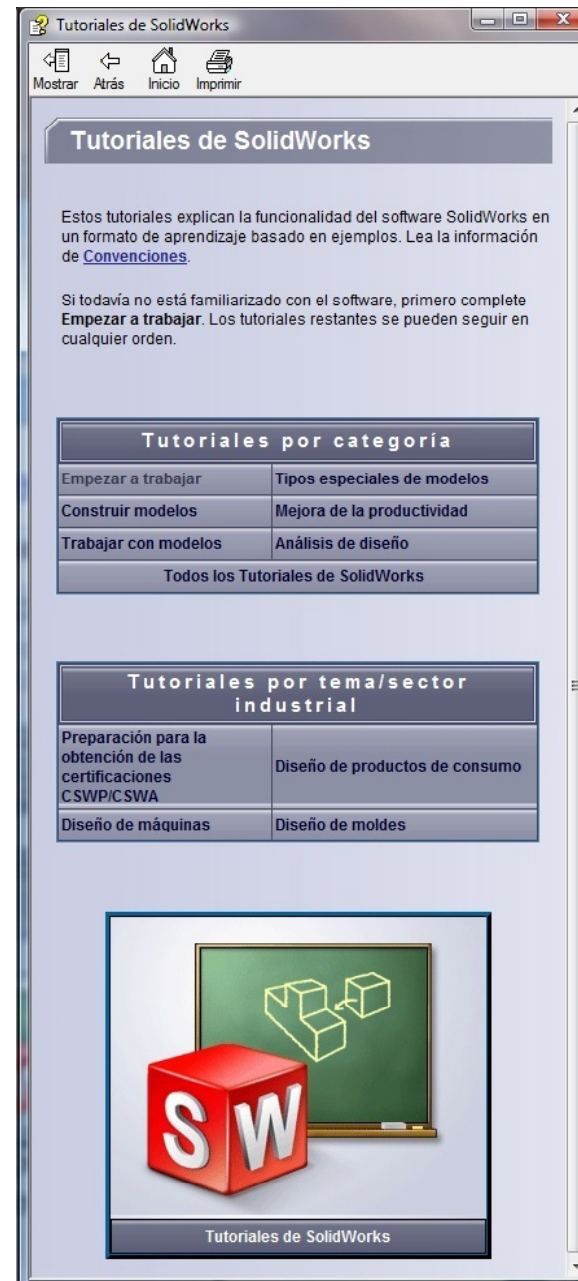
Además, aprender a manejar con soltura **sistemas auxiliares** es imprescindible para modelar en CAD 3D

¡En CAD 3D hay que tener capacidad de razonamiento espacial **TAMBIÉN** para los sistemas de referencia!

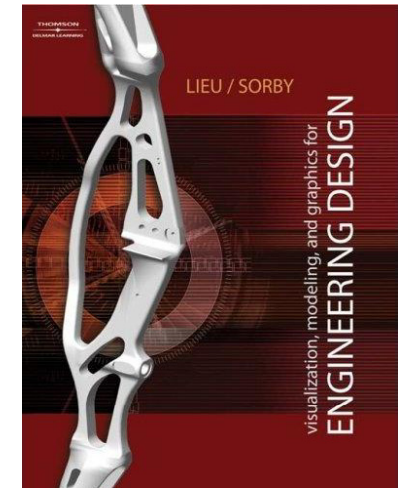
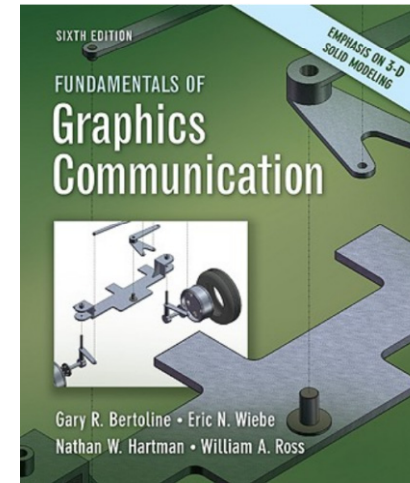
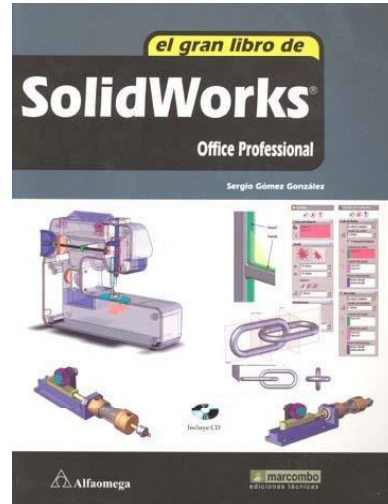
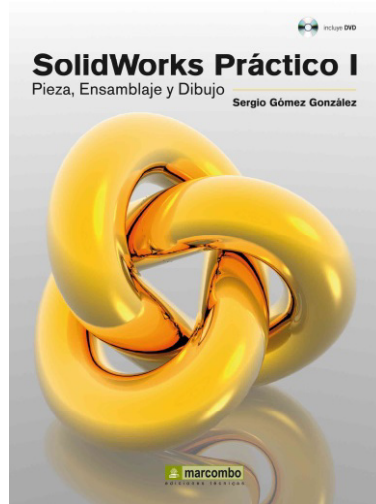
Para repasar

¡Cada aplicación CAD tiene sus propias peculiaridades para el proceso de definición de sistemas de referencia!

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



Para repasar

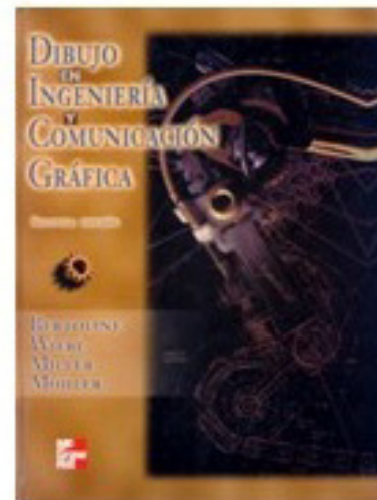


Capítulo 4: Modeling Fundamentals

Capítulo 6: Solid Modeling



Instant 3D e Schizzo veloce



Capítulo 6.3: Coordenadas espaciales



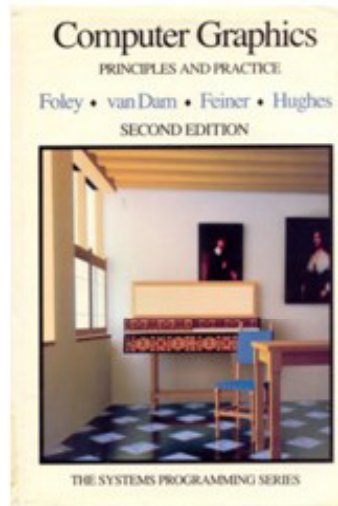
Capítulo 1: Elementos de geometría en el plano

Capítulo 3: Elementos de geometría en el espacio

Sistemas de referencia 51

Para saber más

Libro “clásico” de gráficos por ordenador



Versión “corta” en español

