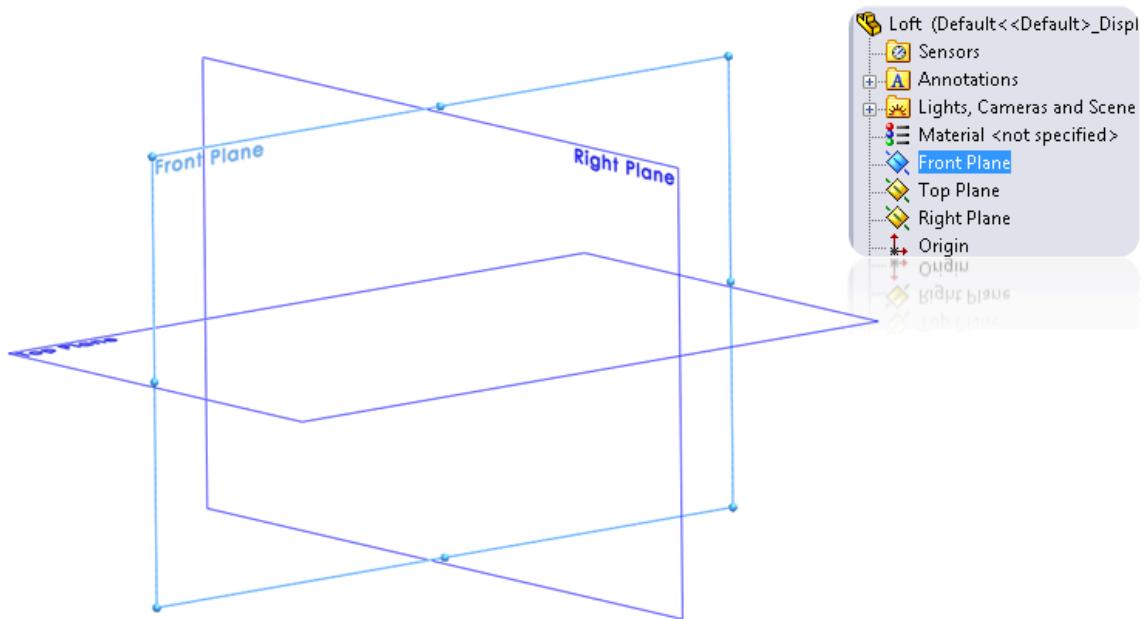


## Los planos de bosquejo:



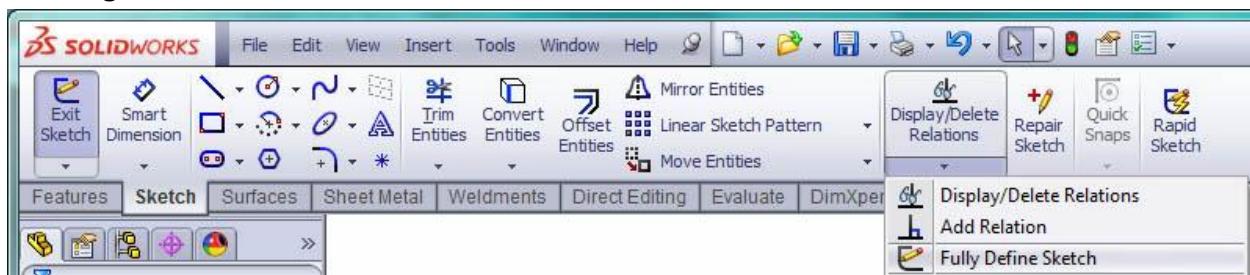
Los planos de bosquejo son el punto de partida de casi todo lo que hará en SolidWorks. Imagínese como 3 sistemas de coordenadas que se intersecan en ejes comunes con un origen común. Forman un sistema 3D. Para iniciar un bosquejo, haga clic en la barra de herramientas de bosquejo, luego en el botón de bosquejo y luego en un plano, o bien, haga clic en un plano, luego en la barra de herramientas y luego en el botón. Para la mayoría de los casos, utilizamos el plano frontal.

Más información: <https://tinyurl.com/sketchplanes>

## Bocetos:

Hacer bocetos consiste en dibujar líneas y formas bidimensionales sobre un plano.

## Rectángulo:



Para dibujar un rectángulo, haga clic en el botón de rectángulo que se muestra arriba, luego haga clic una vez en el punto de origen y otra vez en cualquier otro lugar. No es necesario mantener pulsado el botón del ratón; puede soltarlo después de cada clic.

## Smart Dimension:

SolidWorks, por defecto, solo puede estimar las dimensiones. Debe introducir las dimensiones manualmente utilizando la herramienta de acotación inteligente. Como regla general, siempre debe definir completamente sus bocetos. Esto significa añadir suficientes dimensiones para que la posición del boceto en el plano quede completamente definida y, por lo tanto, no pueda moverse. Una entidad completamente definida se muestra en color negro. Una entidad no completamente definida se muestra en azul. Generalmente, una entidad completamente definida requerirá entre 2 y 3 dimensiones, dependiendo de si se utilizan relaciones y restricciones de boceto (que se abordarán en la lección sobre cómo mejorar el diseño de bocetos). La herramienta de acotación inteligente permite definir:

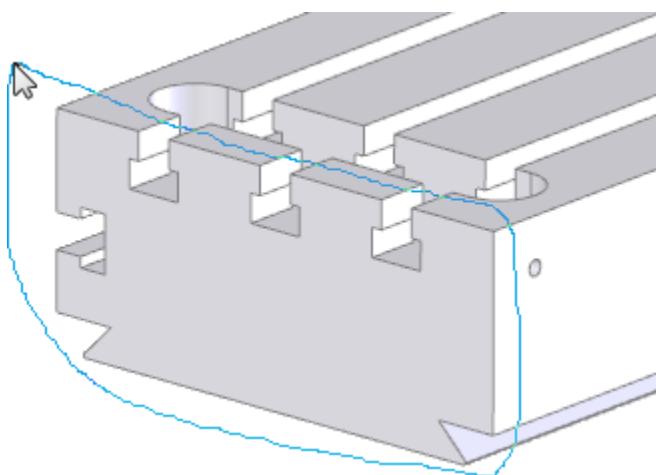
- Longitud de una línea
- Distancia entre dos puntos, líneas o arcos
- Diámetro o radio de un círculo
- Radius de un arco
- Longitud de arco
- Ángulo entre dos líneas
- 

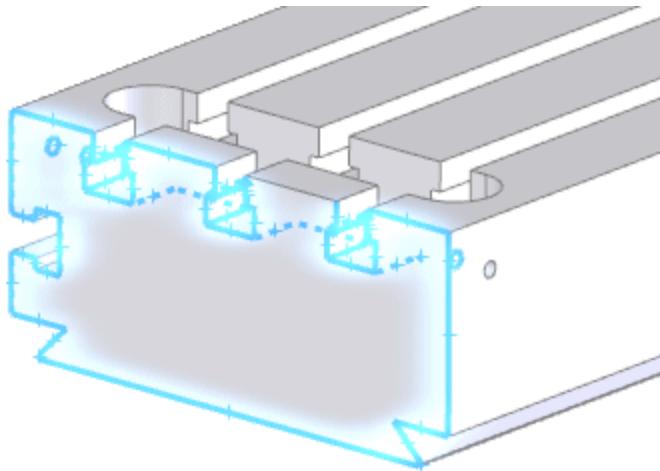
Haga clic en la herramienta de acotación inteligente y luego en uno de los bordes del rectángulo. Aparecerá una cota; haga clic fuera del rectángulo para colocarla. A continuación, haga doble clic en la cota para modificarla. Siempre introduzca un número exacto después de acotar; aunque aparezca 4.00, en realidad podría ser 4.000123..., lo que provocaría que su boceto no fuera preciso. Introduzca 4.5 pulgadas. Repita el mismo procedimiento para acotar el otro lado e introduzca 3 pulgadas. El rectángulo quedará completamente definido.

Más información: <https://tinyurl.com/smardim>

#### Selección:

Puede seleccionar varias entidades haciendo clic en ellas mientras mantiene presionada la tecla mayúsculas. También puede usar la herramienta de selección de lazo haciendo clic y manteniendo presionado el botón del ratón, moviéndolo en una trayectoria libre similar a un círculo y luego soltándolo.





Utiliza la herramienta de selección de lazo para seleccionar el rectángulo y luego elimínalo.

Más información: <https://tinyurl.com/lassoselect>

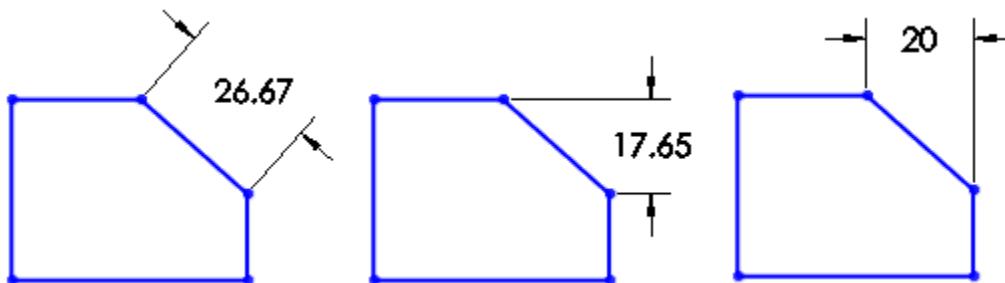
#### Círculo:

Dibuja un círculo haciendo clic en el icono de círculo y luego haz clic en el origen para colocar el centro del círculo. Haz clic de nuevo fuera del origen para definir el círculo. A continuación, haz clic en la herramienta de acotación inteligente y haz clic en la circunferencia del círculo; luego, haz clic en otro lugar. Haz doble clic en el número para cambiar la dimensión.

Después de esto, elimina el círculo.

#### Forma libre:

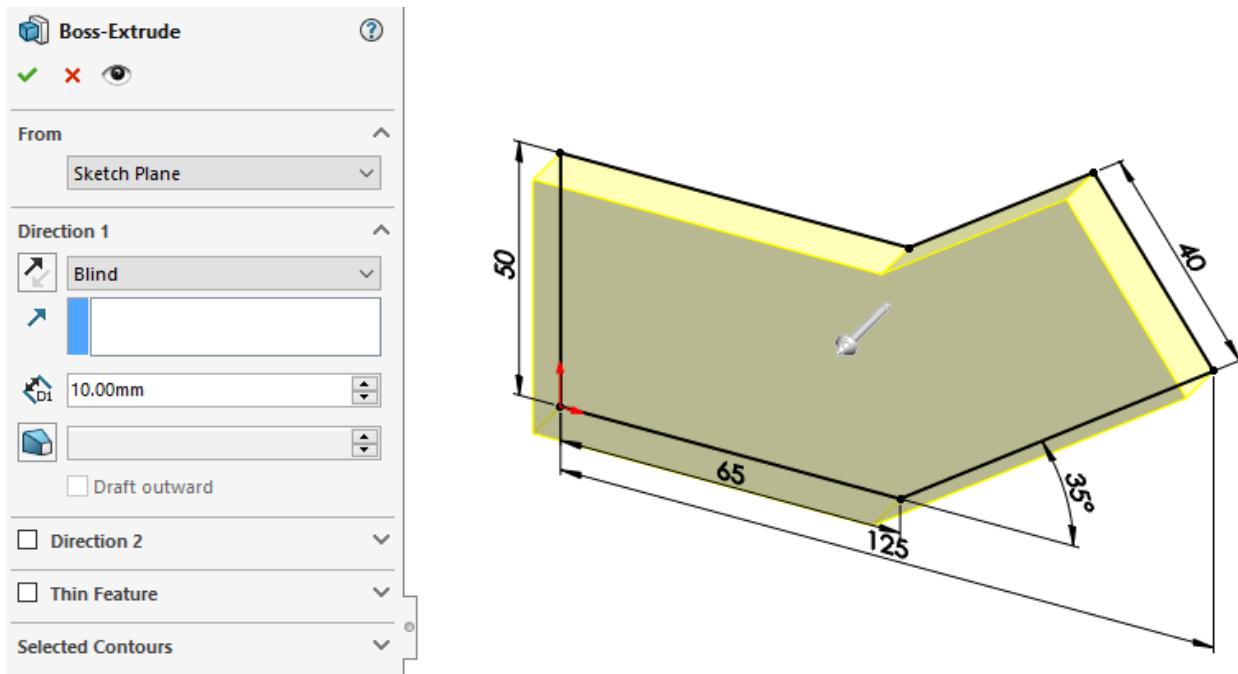
Utilice la herramienta de línea para dibujar una forma cerrada. Puede ser la que desee: un pentágono o simplemente un conjunto de triángulos conectados que parezcan dientes. Utilice la herramienta de acotación inteligente para definir completamente las líneas. Observe qué sucede al mover el ratón después de seleccionar la entidad, pero antes de establecer la dimensión. Si está acotando una línea inclinada, por ejemplo, la forma en que se muestra la cota puede variar: entre los puntos en línea recta, en línea vertical o en línea horizontal.



#### Saliendo del boceto y extruyendo:

Haga clic en el botón en la esquina superior izquierda para salir del boceto. Luego, haga clic en la pestaña de funciones. Seleccione la función Extrusión saliente/base. La extrusión es la forma

más básica de crear un objeto 3D. Al extruir, se crea un prisma cuyas bases son el boceto que se está extrayendo. Para construir un boceto, haga clic en el boceto en el árbol de funciones de la izquierda o haga clic en Extruir y luego en el boceto. Por defecto, la extrusión estará configurada como "ciega". Esto significa que se crea sin otras restricciones; se estructura a una distancia determinada, ingresada por el usuario. Veremos otras opciones más adelante. Ingrese 4 pulgadas en el cuadro de dimensiones y luego haga clic en la marca de verificación.



Guarda esta parte como freeFormExtrude.

Más información: <http://tiny.cc/extrudes>

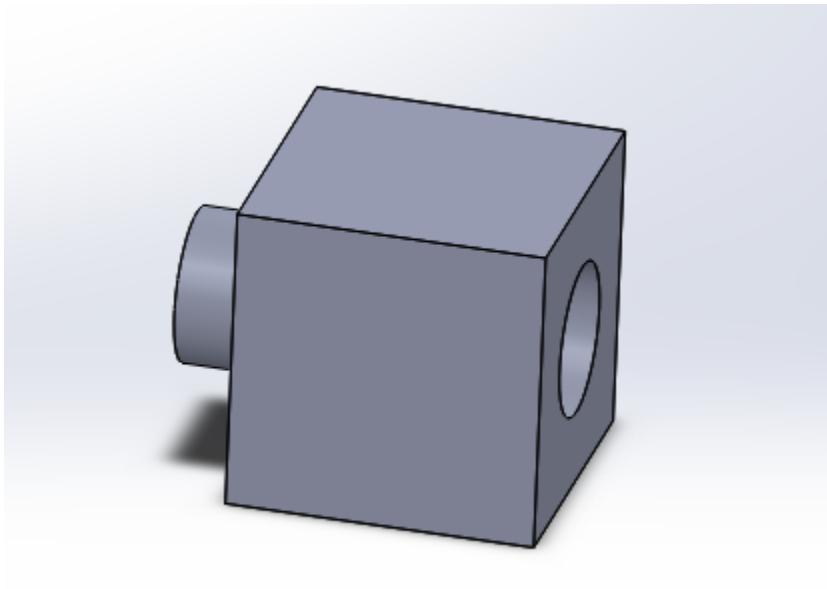
### Extrusión a partir de caras:

Abra un nuevo documento de pieza y cree un nuevo bosquejo en el plano frontal. Dibuje un rectángulo y dele las dimensiones de 4 pulgadas por 4 pulgadas. Salga del bosquejo y extrae 4 pulgadas para crear un cubo. Guarde esta pieza como assembly Cube (la usaremos mucho más adelante). Al extruir, no es necesario comenzar siempre en un plano de bosquejo. Puede dibujar en cualquier superficie plana, como las caras de este cubo. Seleccione una de las caras y cree un bosquejo sobre ella. Seleccione la herramienta de círculo y dibuje un círculo. Dele un diámetro de 2 pulgadas y céntrese en la cara. Luego, salga del bosquejo y extraiga 1 pulgada.

### Corte por extrusión

La extrusión de saliente/base añade material, creando una forma similar a un prisma con el bosquejo como base, mientras que el corte por extrusión elimina material, creando una forma similar a un prisma con el bosquejo como base. Inicie un nuevo bosquejo en la cara opuesta a la cara donde acaba de extruir el círculo, y luego cree un círculo de 2 pulgadas de diámetro centrado en dicha cara. Salga del bosquejo, pero esta vez haga clic en "Corte por extrusión". Al

igual que con la extrusión de saliente, asegúrese de que la opción "Ciego" esté seleccionada, introduzca 1 pulgada y haga clic en la marca de verificación. Guarde la pieza.



Más información: <http://tiny.cc/extrudes2>

**Dibujo avanzado:**

Abra una nueva pieza y cree un nuevo bosquejo en el plano frontal.

**Elipse:**

Una elipse es una curva construida a partir de dos radios. Haga clic en la herramienta de elipse y coloque el punto central en el origen; luego, haga clic a un lado y arriba para definir los radios de la elipse.

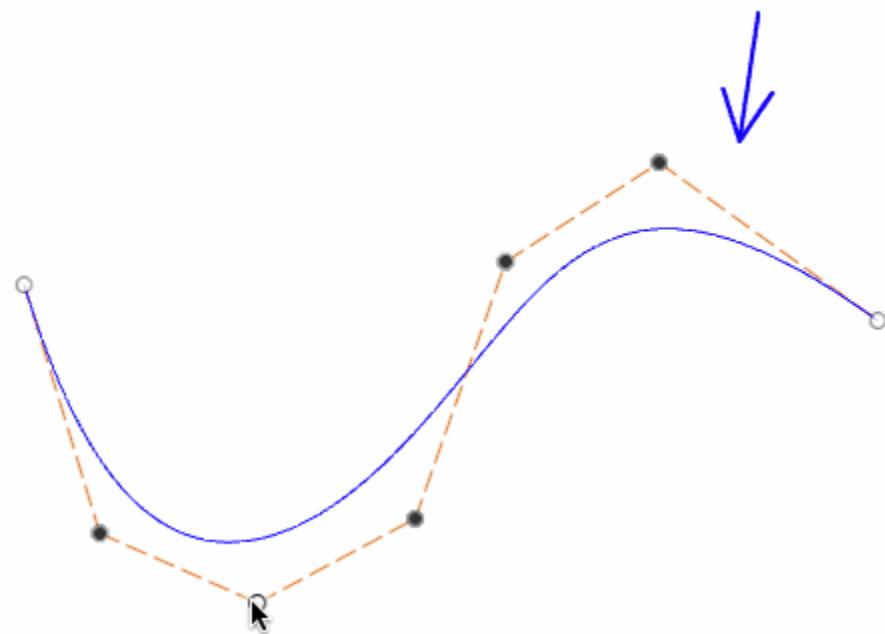


Para definirlo, acote los dos diámetros o los dos radios. También puede arrastrar los puntos para inclinarlo y luego definir su posición mediante una cota angular o de distancia.

Más información: <https://tinyurl.com/ellipsessw>

**Spline:**

Las splines en SolidWorks se pueden utilizar para crear curvas y formas orgánicas mucho más suaves.



Para usar la herramienta de curvas spline, haz clic en ella y observa qué sucede al colocar varios puntos. Para definir completamente una curva spline, debes definir tanto los puntos como los manejadores/ángulos de la curva, por lo que puede resultar bastante difícil definirlas por completo. No solemos usar curvas spline, pero es útil conocerlas.

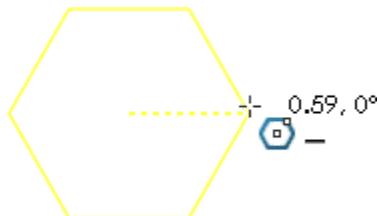
Más información: <https://tinyurl.com/swspline1>

<https://tinyurl.com/swspline2>

<https://tinyurl.com/swspline3>

### **Polígono:**

La herramienta de polígono crea un polígono equilátero de entre 3 y 40 lados.



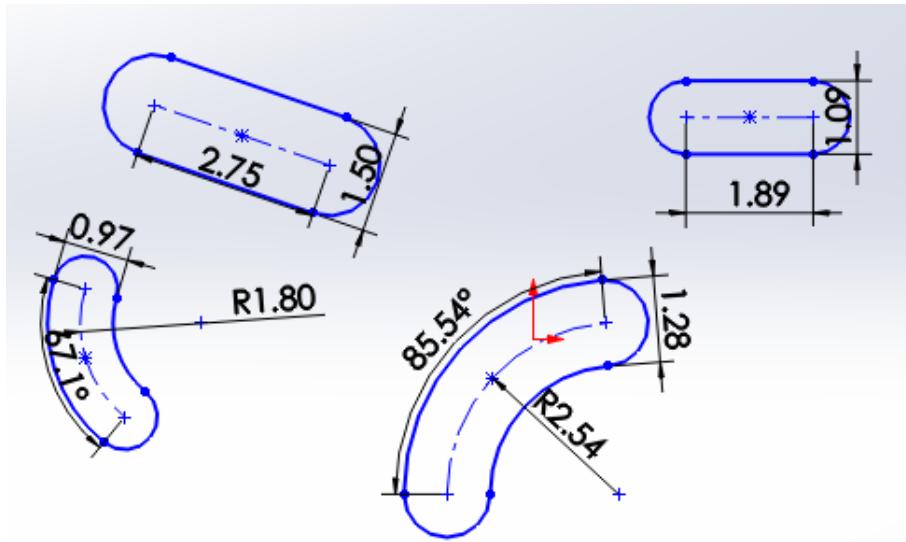
Para usar la herramienta de polígono, haga clic en el ícono de polígono (que parece un hexágono). En la barra de herramientas de la izquierda, introduzca el número de lados que desee y luego coloque el punto de origen. Tenga en cuenta que puede elegir entre un círculo inscrito (los lados son tangentes al círculo) o un círculo circunscrito (los lados son secantes al círculo). Haga clic de nuevo más hacia un lado (cuanto más lejos del centro haga clic, más grande será el polígono). Para definir el polígono, puede hacer lo siguiente:

- Acotar el círculo inscrito/circunscrito
- Acotar de un lado a otro
- Acotar de un punto a otro

Más información: <https://tinyurl.com/swpolygons>

### **Ranuras:**

Las ranuras son surcos con extremos circulares.



SolidWorks ofrece cuatro tipos de ranuras: ranura recta, ranura recta con punto central, ranura de arco de 3 puntos y ranura de arco con punto central (mostradas arriba de izquierda a derecha, de arriba abajo).

Para una ranura recta, seleccione los puntos centrales de los dos círculos en los extremos de la ranura y, a continuación, haga clic de nuevo para definir el grosor. Para acotar, puede acotar la distancia entre las dos líneas o el radio del círculo y, a continuación, la distancia entre los puntos centrales de los círculos o la distancia entre los extremos de los círculos.

Para una ranura recta con punto central, seleccione el punto central de la ranura y el punto central de uno de los círculos y, a continuación, haga clic de nuevo para definir el grosor. Para acotar, puede acotar la distancia entre las dos líneas o el radio del círculo y, a continuación, la distancia entre los puntos centrales de los círculos o la distancia entre los extremos de los círculos.

Para una ranura de arco de 3 puntos, seleccione tres puntos en un arco: primero los dos puntos finales y luego un punto entre ellos. Puede acotar los círculos en los extremos de la ranura de la misma manera que se describe anteriormente, pero debe usar el radio del arco central de la ranura y su ángulo para definirla, o bien su longitud de arco.

Para una ranura de arco con punto central, seleccione el punto central del arco de la ranura y sus dos puntos finales. De nuevo, puede acotar los círculos en los extremos de la ranura de la misma manera que se describe anteriormente, pero debe usar el radio del arco central de la ranura y su ángulo para definirla, o bien su longitud de arco.

Más información: <https://tinyurl.com/swslots>

**Arcos:**

Los arcos son una parte incompleta de un círculo. Existen 3 tipos: con punto central, tangenciales y de tres puntos.

Los arcos con punto central se dibujan de forma similar a las ranuras con punto central: seleccionando el punto central y luego los puntos finales. Su acotación también es la misma.

Los arcos de tres puntos se dibujan de la misma manera que las ranuras de tres puntos y se acotan de forma idéntica.

Los arcos tangenciales son un caso especial. Crean un arco tangente a una entidad del boceto. Solo es necesario especificar los puntos finales.

Más información: <https://tinyurl.com/swarcs2>

### **Rectángulos:**

Además del rectángulo de dos puntos que ya hemos visto, existen rectángulos con centro, rectángulos de tres puntos (definidos por tres vértices), rectángulos con centro y dos vértices, y paralelogramos. Todos los rectángulos se pueden acotar de la misma manera que el rectángulo de dos puntos.

Los rectángulos con centro se colocan seleccionando el punto central y uno de los vértices.

Los rectángulos de tres puntos se colocan seleccionando tres vértices.

Los rectángulos con centro y dos vértices se colocan seleccionando el centro y dos vértices.

Los paralelogramos se colocan seleccionando tres vértices.

Más información: <https://tinyurl.com/swrectangles>

### **Círculos:**

Además del círculo central, también existe la opción de círculo de 3 puntos. Se define mediante 3 puntos en el arco del círculo. Para crear un círculo de 3 puntos, se colocan los tres puntos. Se suele usar cuando se dibuja un círculo tangente a varias entidades.

Más información: <https://tinyurl.com/swcircles>

### **Líneas:**

La línea es el componente más básico del bosquejo y probablemente se convertirá en la función más utilizada. Además de la línea básica de extremo a extremo, existen otras dos opciones muy comunes: la línea de construcción y la línea de punto medio.

Las líneas de construcción son iguales a las líneas regulares, pero aparecen discontinuas. Se llaman líneas de construcción porque se utilizan para crear y acotar bosquejos; a menudo las

usamos para crear líneas centrales que nos ayudan a acotar elementos específicos. Se colocan punto por punto, al igual que las líneas regulares. Las líneas de construcción no se pueden usar para crear un bosquejo cerrado; por ejemplo, SolidWorks no las reconoce como líneas viables para realizar una extrusión.

Las líneas de punto medio son gruesas y se pueden usar para extruir. La única diferencia entre ellas y las líneas regulares es que no se colocan de extremo a extremo, sino desde el punto medio de la línea hasta un extremo. Se acotan como cualquier otra línea.

Más información: <https://tinyurl.com/swlines>

### **Relaciones de bosquejos:**

Las relaciones de bosquejos son uno de los aspectos más importantes de un buen bosquejo. Se pueden usar junto con las cotas para definir bosquejos. Las cotas solo pueden definir dimensiones numéricas, como la distancia entre dos puntos, la longitud de una línea o el ángulo entre dos líneas. Las relaciones de bosquejos funcionan definiendo restricciones geométricas, como definir dos líneas como perpendiculares o paralelas, dos círculos o un círculo y una línea como tangentes, y un punto como el punto medio de una línea. Para agregar una relación de bosquejos entre dos entidades, mantenga presionada la tecla Mayús y haga clic en ambas y, a continuación, seleccione la relación de bosquejos que desee en la barra de herramientas izquierda. Existen muchísimas relaciones de bosquejos, pero las que usamos con más frecuencia son:

Igual: hace que dos entidades similares sean iguales (hace que las líneas tengan la misma longitud, los círculos tengan el mismo diámetro, etc.).

Horizontal: hace que las líneas sean horizontales.

Vertical: hace que las líneas sean verticales.

Perpendicular: hace que dos líneas sean perpendiculares.

Paralela: hace que las líneas sean paralelas.

Colineal: hace que las líneas se encuentren en la misma línea (la misma línea infinita).

Concéntrica: hace que los arcos/círculos, o un arco/círculo y un punto, compartan el mismo centro.

Tangente: crea una línea y un arco/círculo o ellipse, y otro arco/círculo o ellipse, tangentes.

Punto medio: crea un punto como el punto medio de una línea.

Coradial: crea arcos con el mismo centro y radio.

Coincidental: crea un punto sobre una línea, arco, círculo o elipse.

Tenga en cuenta que, para cualquier relación que involucre una línea, SolidWorks la convierte en una línea infinita. Esto significa, por ejemplo, que, si define una línea y un círculo como tangentes, la línea no tocará el círculo, sino que solo lo hará al extenderlo.

Más información: <https://tinyurl.com/swrelations>

### **Diseñar con intención:**

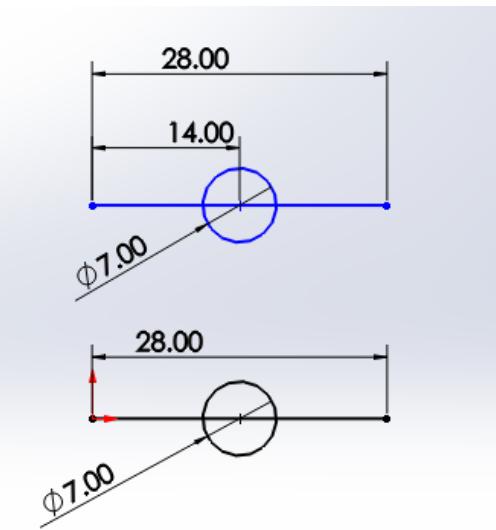
Diseñar con intención es muy importante y es la mejor razón para usar relaciones de bosquejos tanto como sea posible. Diseñar con intención significa usar el CAD teniendo en cuenta los objetivos finales para que la pieza no solo sea precisa, sino también fácilmente modificable y, al mismo tiempo, se ajuste a las restricciones de diseño. SolidWorks permite cambiar las cotas y el modelo se actualiza. Por ejemplo, si acoto la línea a 28 pulgadas, puedo volver a cambiarla fácilmente a 26 pulgadas más tarde. Sin embargo, que cambie una cota no significa que todas las piezas se puedan editar fácilmente. Si se utilizan varias cotas, hay que cambiarlas todas. Por ejemplo:

Tengo una línea y un círculo. La línea mide 28 pulgadas de largo. El círculo tiene 7 pulgadas de diámetro y se encuentra en el punto medio de la línea. Hay dos maneras de dibujar esto:

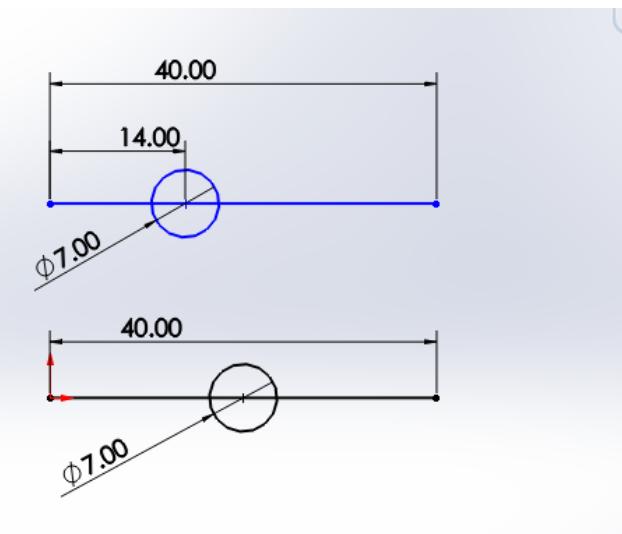
Boceto la línea de 28 pulgadas, boceto el círculo de 7 pulgadas y acotar el círculo a 14 pulgadas del borde de la línea (14 pulgadas es la mitad de 28).

Dibuja la línea de 71 cm, dibuja el círculo de 18 cm y usa las relaciones de dibujo para que el punto central del círculo sea el punto medio de la línea (mantén presionada la tecla Mayús y haz clic en el punto y la línea, y luego haz clic en la relación del punto medio).

Con ambos métodos obtengo el mismo resultado.



Más tarde descubrí que la línea debe tener 40 pulgadas de largo. En mi primer ejemplo, el círculo todavía está a sólo 14 pulgadas del borde, así que para que sea correcto tendría que cambiar dos dimensiones. Sin embargo, el segundo ejemplo con las relaciones de boceto sigue siendo correcto.



En general, con el primer ejemplo, estoy indicando que el círculo, pase lo que pase, debe permanecer a 35 cm del borde. En el segundo ejemplo, estoy indicando que el círculo, pase lo que pase, debe estar centrado en la línea.

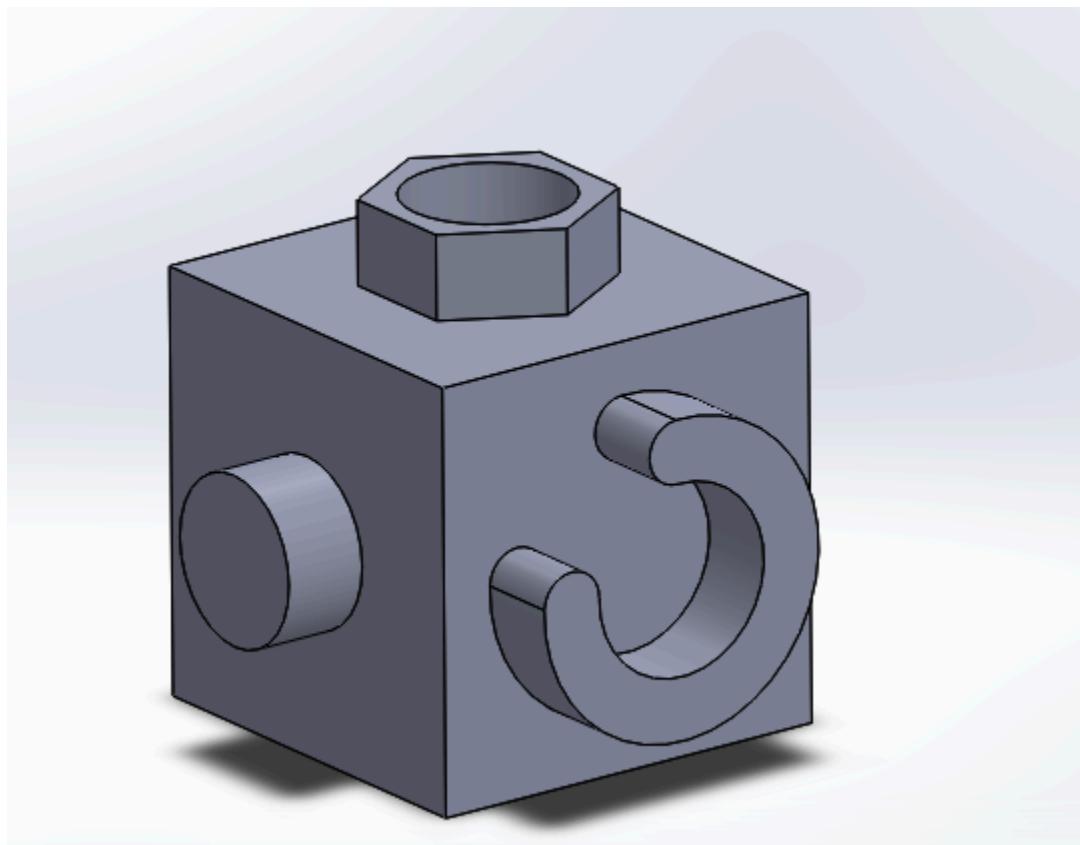
#### **Convertir entidades:**

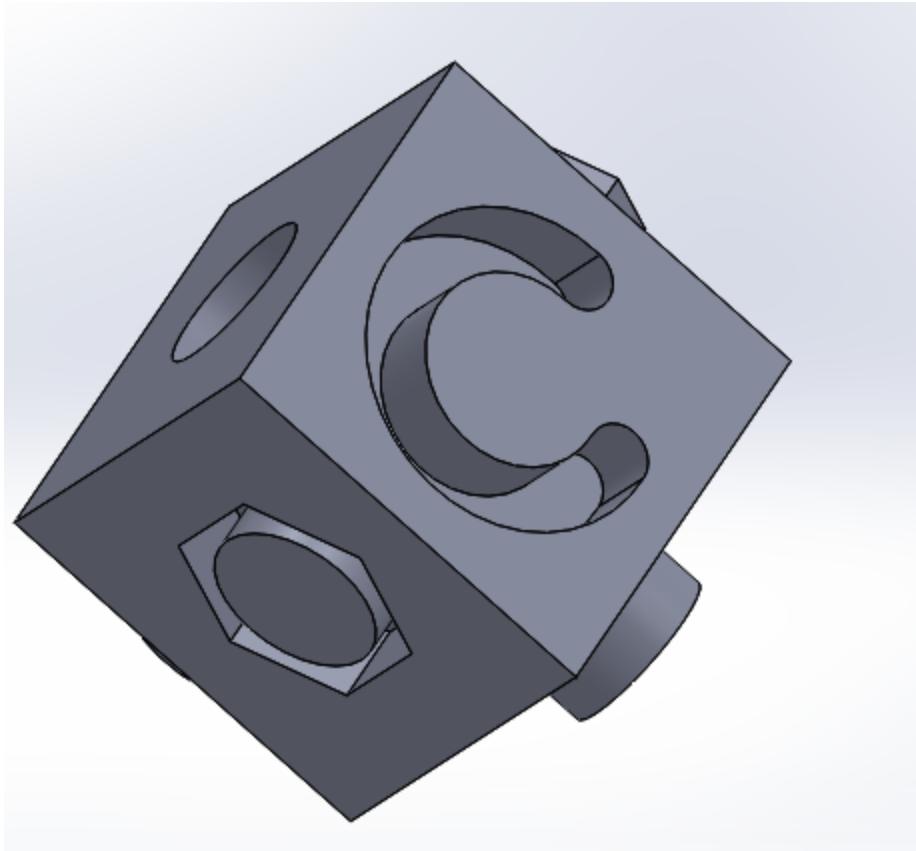
Abra la pieza assemblyCube y elimine el corte circular extruido de la semana pasada, junto con su boceto. Cree un nuevo boceto en la cara donde estaba el agujero. Haga clic en el botón Convertir entidades en la barra de herramientas y, a continuación, haga clic en la cara circular de la clavija o en su borde circular (cualquiera funciona). Convertir entidades toma cualquier forma o línea en otros planos paralelos al plano del boceto y, básicamente, las copia y pega en la misma ubicación, pero en el plano del boceto. Al usar Convertir entidades, se reducen las

dimensiones que hay que modificar si se modifica la pieza, ya que el agujero seguirá automáticamente la ubicación de la clavija.

Para facilitar aún más la actualización de esta pieza, abra el boceto de la extrusión circular de clavija. Elimine las cotas que la centra. Dibuje una línea de construcción que vaya en diagonal de una esquina a otra de la cara; luego, mantenga presionada la tecla Mayús y haga clic en el punto central del círculo y la línea, y agregue una relación de punto medio. Ahora, el círculo estará definido en el punto central de la cara en cualquier situación, y no a 5 cm de la parte superior ni a 5 cm del lateral. Para probar esto, edite el boceto de su extrusión y convierta el rectángulo en un cuadrado de 12,7 cm (incluso puede corregirlo con relaciones: elimine una de las cotas y agregue una relación de igualdad entre dos líneas perpendiculares del rectángulo para que solo tenga que acotar una). Luego, edite la extrusión para que también sea de 12,7 cm. Si lo hace correctamente, los círculos permanecerán centrados. Guarde la pieza.

Utilizando lo aprendido sobre las diferentes funciones de boceto, las relaciones y la conversión de entidades, crea dos conjuntos más de clavijas y agujeros en las 4 caras restantes. Cada clavija debe tener el mismo dibujo en la cara opuesta que un agujero, y cada clavija o agujero debe tener 2,5 cm de profundidad. Guarda el bloque. En el mío, añadí una clavija hexagonal con centro hueco y una clavija con ranura de arco en el punto central.





### **Ensambajes:**

Las piezas son uno de los tres tipos de archivo que SolidWorks puede crear. Son componentes individuales. Los ensamblajes son ensamblajes de varias piezas (y a veces otros ensamblajes) que se unen para crear algo más grande. Para crear un nuevo ensamblaje, vaya a Archivo, Nuevo y haga clic en la opción Ensamblaje.

### **Inserción de componentes:**

Al iniciar un ensamblaje, aparecerá la pestaña "Iniciar ensamblaje" en la barra de herramientas izquierda. Cualquier ensamblaje debe comenzar insertando componentes. Para colocar uno, haga clic en el archivo desde la pestaña de documentos abiertos si ya está abierto en SolidWorks o haga clic en "Examinar" para seleccionarlo en el administrador de archivos. Si activa la marca de verificación, el componente se colocará automáticamente en el origen o puede usar el ratón para colocarlo en otro lugar. Para colocar varios componentes, haga clic en la chincheta en la parte superior de la pestaña "Iniciar ensamblaje". Al finalizar, active la marca de verificación verde. Inserte tres componentes de assemblyCube en el ensamblaje.

Si necesita insertar componentes después de iniciar un ensamblaje, haga clic en el botón "Insertar componentes" en la barra de herramientas del ensamblaje. Inserte 2 componentes assemblyCube más utilizando este método.

### **Relaciones de posición estándar:**

Todo el modelado en SolidWorks, desde croquis hasta piezas y ensamblajes, requiere algún tipo de definición. En croquis y piezas, utilizamos cotas y relaciones. En ensamblajes, utilizamos relaciones de posición, que son muy similares a las relaciones, pero para piezas 3D. Al igual que las entidades de croquis suelen necesitar al menos 3 cotas/relaciones para estar completamente definidas, las piezas de los ensamblajes suelen necesitar unas 3 relaciones de posición. Existen 8 relaciones de posición estándar básicas que utilizaremos con mayor frecuencia. Estas son:

**Coincidental:** La relación de posición coincidente es la más versátil y utilizada. Al igual que la relación de croquis del mismo nombre, hace que dos elementos se toquen. Al unir dos caras, por ejemplo, las hace coplanares. Al unir dos aristas, las hace colineales.

**Paralela:** Al igual que la relación de croquis del mismo nombre, una relación de posición paralela hace que dos caras o aristas sean paralelas.

**Perpendicular:** Hace que dos caras o aristas sean perpendiculares.

**Tangente:** hace que una arista, cara, superficie curva o superficie esférica sea tangente a otra superficie curva o esférica.

**Concéntrica:** hace que un punto, arista circular, cilindro, cono o esfera tenga el mismo punto central que otra cara circular, cilindro, cono o esfera.

**Bloqueo:** una posición de bloqueo fija la posición y la orientación de dos componentes entre sí. Casi nunca se utiliza porque es mejor definir completamente un componente con otras posiciones de ajuste.

**Distancia:** hace que un punto, arista o cara esté a cierta distancia de otro punto, arista o cara.

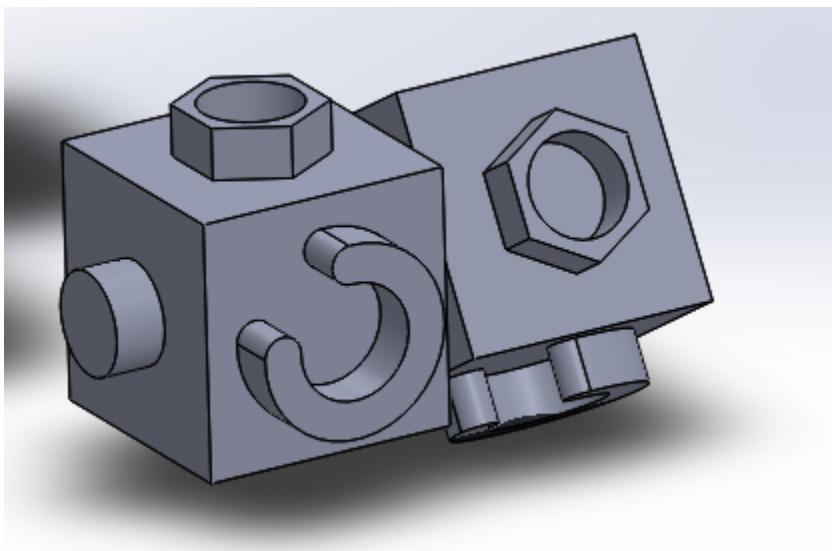
**Ángulo:** hace que una arista o cara forme un ángulo específico con respecto a otra arista o cara.

Más información: <https://tinyurl.com/swmates>

Para colocar una relación de posición, seleccione el botón de relación de posición en la barra de herramientas del ensamblaje. Seleccione las caras, aristas, etc. que la conformarán. Por ejemplo, quiero unir una de las clavijas circulares de un bloque de forma concéntrica con el agujero circular de otro bloque. Haría clic en el botón de relación de posición, luego en "Concéntrico" en la barra de herramientas de la izquierda y seleccionaría las entidades que desea unir. En este caso, podría seleccionar cualquier combinación de la cara cilíndrica de la clavija y el agujero o la arista circular de la clavija y el agujero. Luego, marcaría la casilla. Observe que la pieza aún no está completamente definida. La relación de posición concéntrica significa que la clavija y el agujero tienen el mismo eje central, por lo que el bloque no puede

moverse lateralmente fuera de ese eje, pero sí puede avanzar, retroceder y girar a lo largo de ese eje.

Para continuar definiendo estos dos bloques, primero impediremos que se muevan hacia adelante y hacia atrás a lo largo del eje. Seleccione "coincidente" como tipo de relación de posición y haga clic en las caras circulares planas de la clavija circular y el agujero, o en las caras rectangulares planas de las que se extruye la clavija y el agujero. Ahora, la pieza no podrá moverse hacia adelante ni hacia atrás, pero sí podrá girar a lo largo del eje. Para evitar que gire, podemos usar varias relaciones de posición. Sin embargo, para nuestro uso, queremos que esté en ángulo, por lo que usaremos una relación de posición angular. Seleccione las dos caras o aristas superiores y coloquelas en un ángulo de 60 grados. Estas dos piezas deberían tener un aspecto similar al siguiente:



Usa el componente de inserción para insertar 5 bloques más. Ahora deberías tener 10 en el ensamblaje. Utiliza las relaciones de posición que has aprendido y coloca los 10 bloques en cualquier configuración. La única regla es que las piezas no pueden coincidir por arte de magia en ninguna orientación; debes usar el conjunto de clavijas/orificios circulares o tus propios dos conjuntos de clavijas/orificios personalizados, como se indicó anteriormente, o una relación de posición tangente (si acoplas una clavija circular a una cara plana). Sin embargo, no es necesario que todas estén alineadas; también puedes aplicar relaciones de posición a distancia a algunas clavijas y orificios. Intenta usar tantos tipos de relaciones de posición como puedas. Cada componente debe estar completamente definido. Guarda el ensamblaje como assemblyCube. Mi ensamblaje quedó así:

