

INGENIERÍA MECATRÓNICA



DI_CERO

DIEGO CERVANTES RODRÍGUEZ

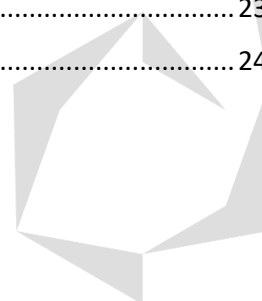
DISEÑO CAD MECÁNICO

SOLIDWORKS 2020

Croquis Básico: Figura
Ovalada y Arqueada (Simetría de
Entidades)

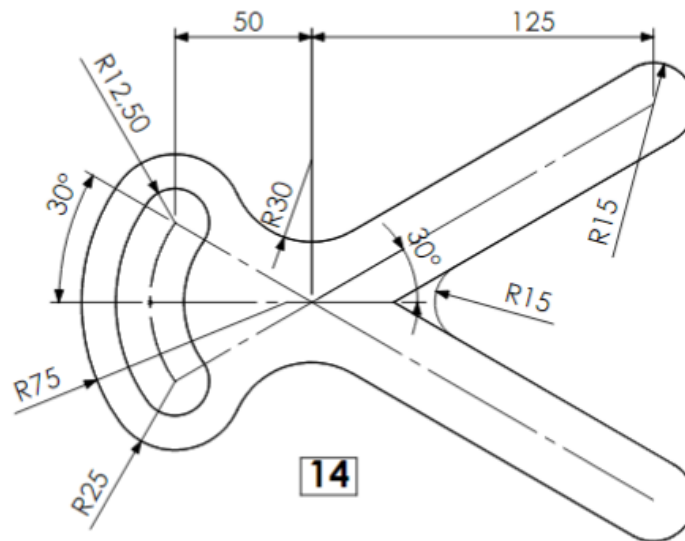
Contenido

Pieza 3D: Fig. Ovalada/Curveada (Simetría de Entidades)	2
1) Archivo: Nuevo	2
2) Archivo: Pieza	2
3) Área de Trabajo	3
4) Pieza: Medidas	3
Creación de Croquis:	3
5) Croquis: Croquis	3
Pasos para Crear una Figura en SolidWorks:	6
Bosquejo de la Figura	6
6) Croquis: Línea	6
7) Propiedades: Para Construcción	7
8) Croquis: Ranura de Arco 3 Puntos	7
9) Propiedades: Hacer Coincidente	8
10) Croquis: Círculo	8
11) Croquis: Línea	9
12) Croquis: Cota Inteligente	9
13) Croquis: Línea - Esquinas Curveadas	10
14) Propiedades: Hacer Tangente	11
15) Propiedades: Hacer Paralelo	11
16) Propiedades: Hacer Horizontal	11
17) Croquis: Recortar Entidades	12
18) Croquis: Cota Inteligente	14
19) Propiedades: Hacer Coincidente, Tangente y Paralelo	15
Controles de Visualización SolidWorks:	17
20) Controles Teclado	17
21) Croquis: Simetría de Entidades	18
22) Propiedades: Puntos de Fusión	19
23) Croquis: Redondeo de Croquis	22
24) Operaciones: Extruir Saliente/Base	23
Referencias:	24

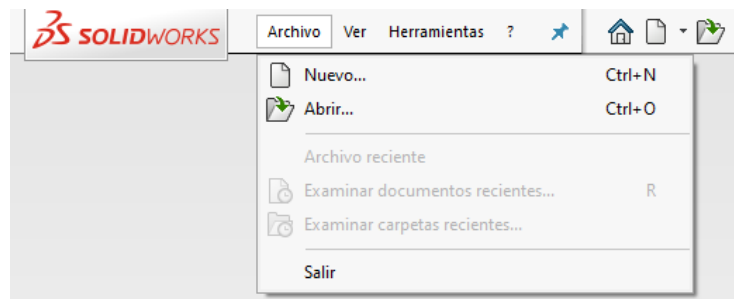


Pieza 3D: Fig. Ovalada/Curveada (Simetría de Entidades)

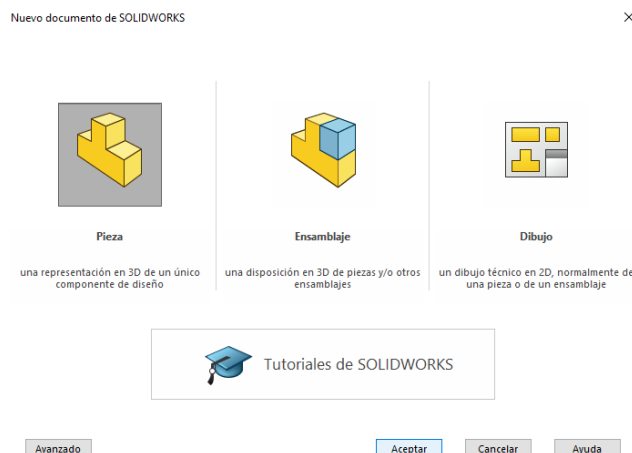
Vamos a crear la figura utilizando el programa SolidWorks de la siguiente manera:



- 1) **Archivo: Nuevo...:** Primero que nada, debemos introducirnos al software de SolidWorks y dar clic donde dice Archivo → Nuevo...



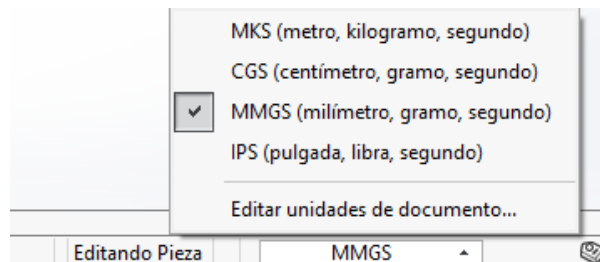
- 2) **Archivo: Pieza:** Aquí es donde seleccionaremos el tipo de estructura que queremos crear, ya sea una sola pieza individual (Pieza), ensamblar varias piezas individuales (Ensamblaje) o crear un plano (Dibujo).



- 3) **Área de Trabajo:** Ya que haya elegido la opción de Pieza para crear una figura individual en la interfaz aparecerá el área de trabajo donde puedo empezar a crearla.



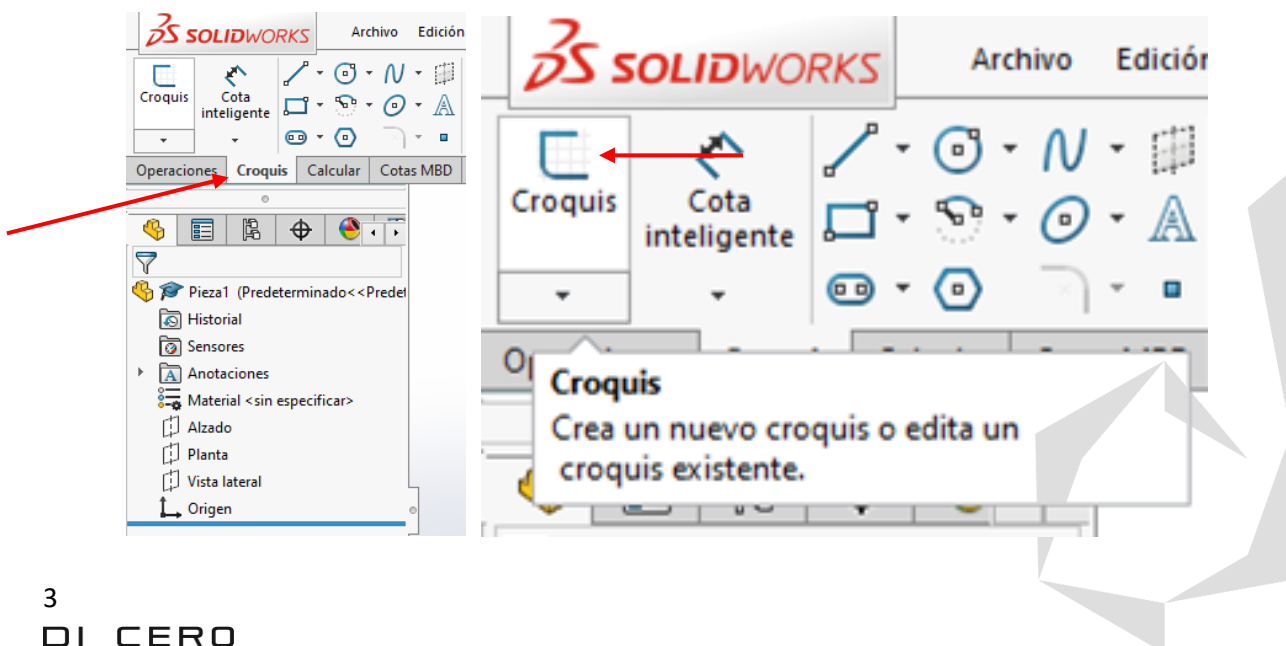
- 4) **Pieza: Medidas:** En la parte inferior derecha del área de trabajo donde dice MMGS podemos seleccionar las unidades de dimensión, peso y tiempo que queremos usar para modelar nuestra figura y posteriormente simular alguno de sus comportamientos.



En este caso vamos a dejar las unidades en milímetros.

Creación de Croquis:

- 5) **Croquis:** Para poder empezar a crear nuestra figura nos debemos situar en la parte donde dice Croquis de nuestro menú y luego dar clic en el botón que dice Croquis.



Ya que haya hecho esto aparecerá en la pantalla un cuadro con la palabra Alzado.

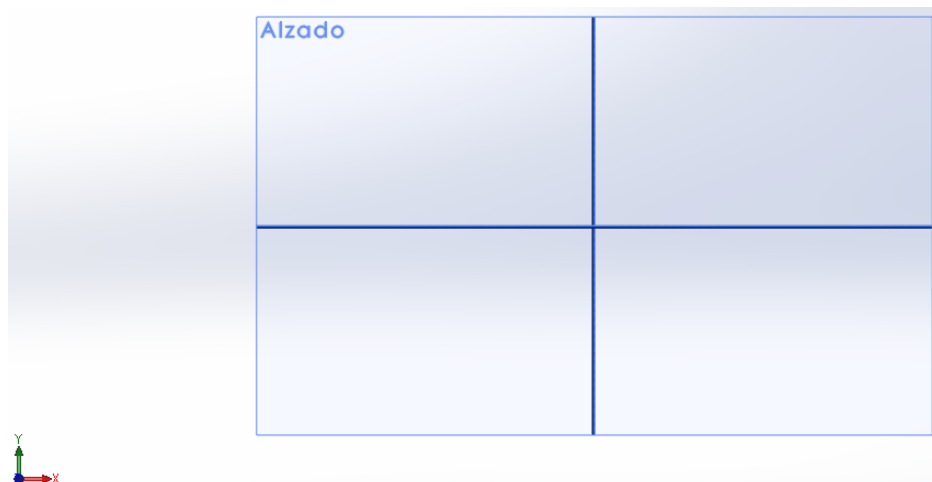


Esta parte de alzado se refiere al plano x, y, z en el que quiero empezar a modelar mi figura.



En SolidWorks el Alzado, la Planta y la Vista Lateral (también llamado Perfil) corresponden a los siguientes planos:

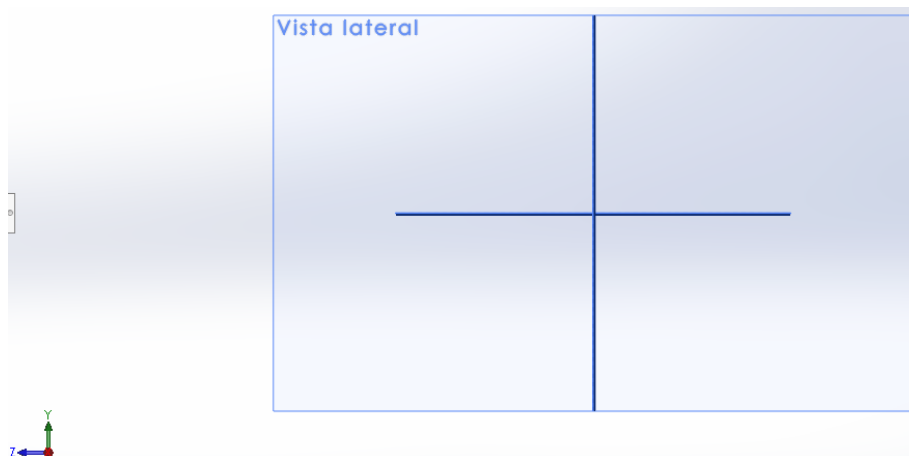
- Alzado: Es el plano XY, osea visto desde en frente.



- Planta: Es el plano XZ, osea visto desde arriba.



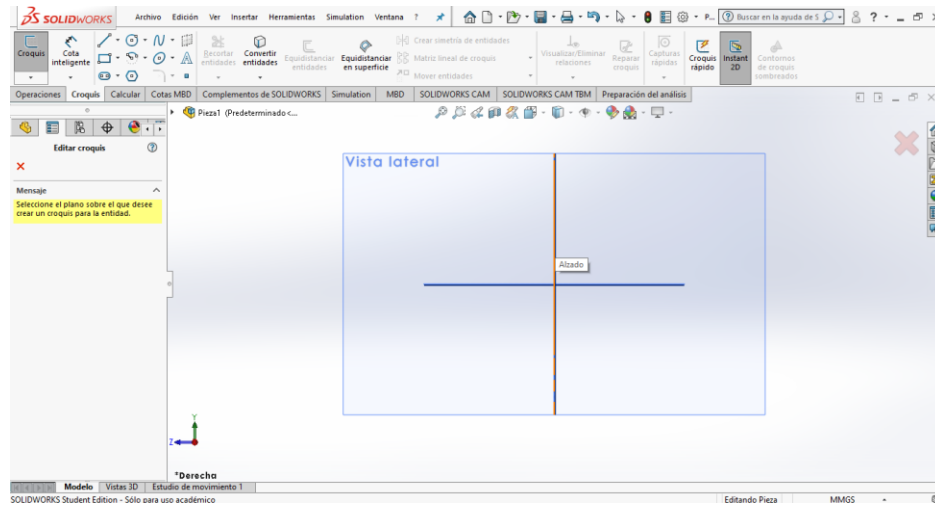
- Vista Lateral: Es el plano ZY, osea visto de lado.



Si me equivoqué en el plano elegido para empezar a modelar mi figura lo que debo hacer es volver a dar clic en el botón de Croquis que ahora se debe llamar Salir del croquis.



Para luego volver a dar clic en el botón de croquis y ahora si elegir desde qué plano quiero empezar a modelar mi figura.



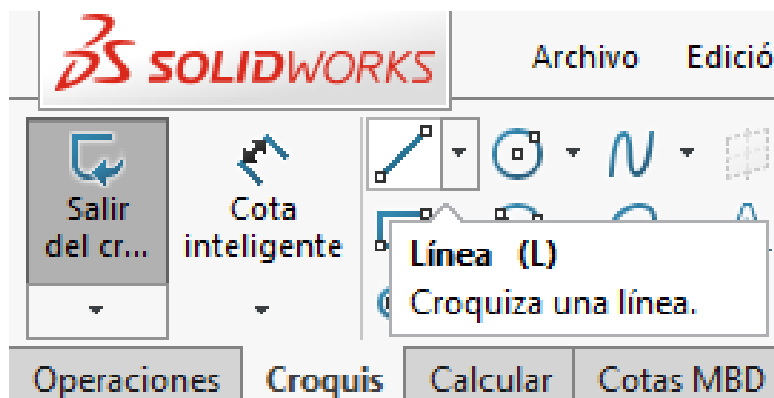
En este caso nosotros empezaremos a modelar desde el Alzado.

Pasos para Crear una Figura en SolidWorks:

1. **Dibujar al tanteo la figura:** Esto se hace con las herramientas de línea, círculo, esquinas curvadas, óvalos (ranura recta), rectángulos, etc.
2. **Agregar cotas inteligentes:** Cota se refiere a la medida que tendrá cada línea, círculo, curva o ángulo de la figura. *Primero se agregan las cotas inteligentes porque si no se puede causar un error porque una relación esté en conflicto con una cota.*
3. **Agregar las relaciones pertinentes:** Ya sea hacer que dos cosas sean iguales, paralelas, tangentes, que coincidan, etc. Todo este tipo de cosas añaden un simbolito verde al modelo de SolidWorks.
4. **Extruir la figura:** Hacer que pase de ser un modelo 2D a ser uno 3D.

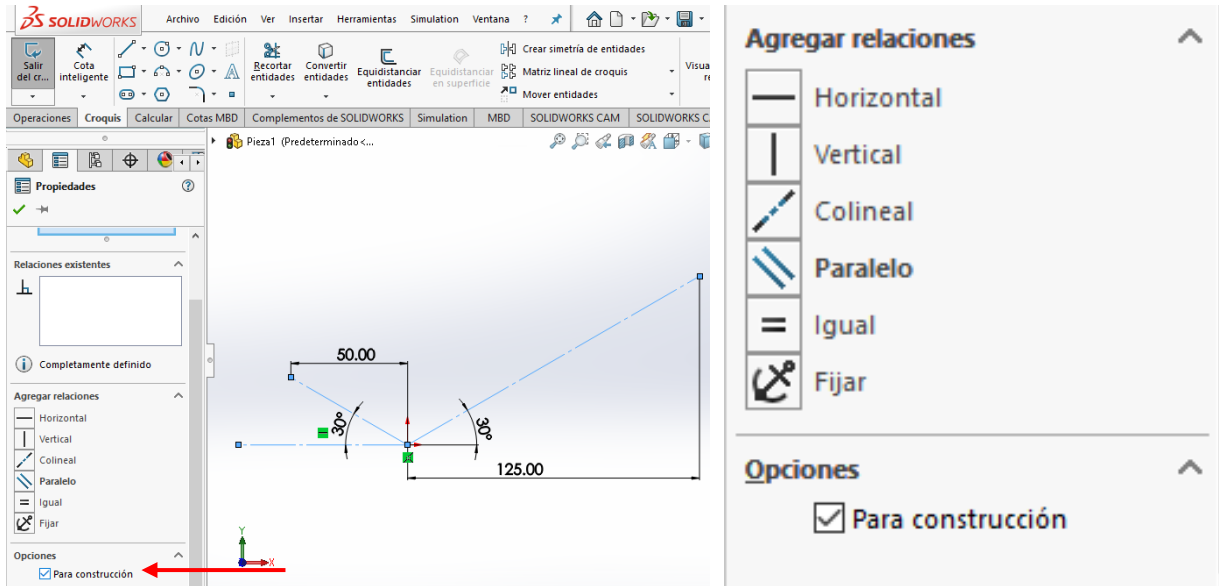
Bosquejo de la Figura

- 6) **Croquis: Línea:** Debido a que la figura va a ser simétrica respecto al eje horizontal, lo que vamos a hacer es usar la herramienta de línea para crear dicho eje con líneas de construcción, en el área de trabajo solo haré la mitad de la figura completa.

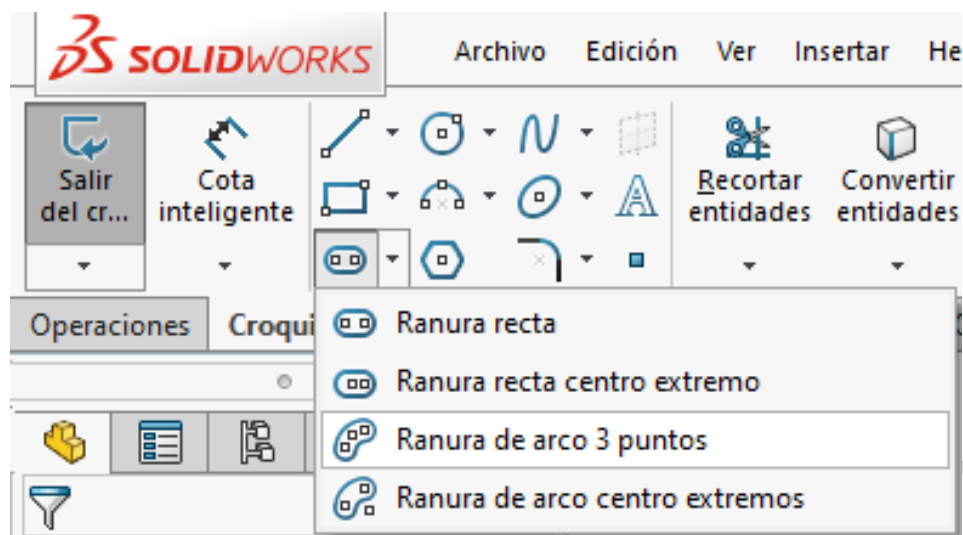


- 7) **Propiedades: Para Construcción:** Sirve para volver cualquier círculo, línea, curva, etc. en algo de construcción, lo cual está conformado de un trazo punteado y no afecta a la forma de la figura, es solo para referencias.

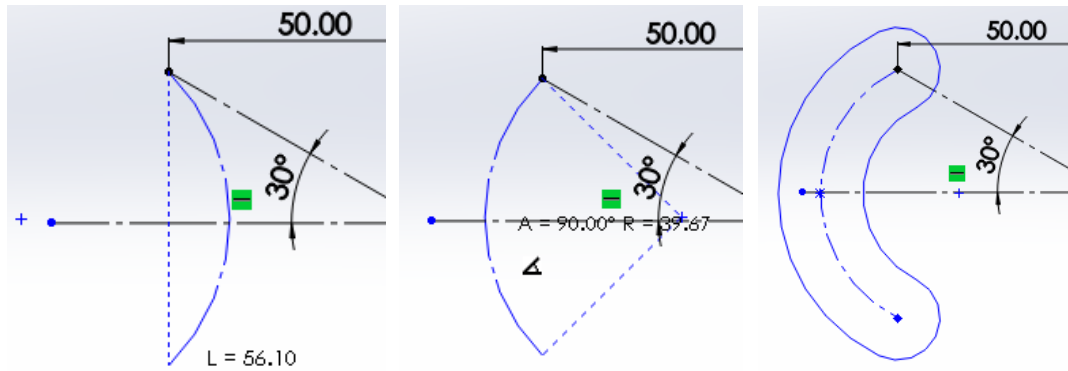
Las líneas de los ejes las crearemos desde el origen de coordenadas y de forma inclinada dos de ellas como se ve en el plano, posteriormente indicaremos todas ellas son Para construcción dando clic sobre una, presionando la tecla de CTRL y seleccionando la checkbox que dice Para construcción que se encuentra del lado izquierdo del área de trabajo, además de una vez vamos a acotar todo con la cota inteligente.



- 8) **Croquis: Ranura de Arco 3 Puntos:** Ahora vamos a usar una herramienta nueva que crea óvalos deformados arqueados llamada Ranura de arco de 3 puntos, esta opción es utilizada ya que nuestra figura tiene un agujero de esa forma.

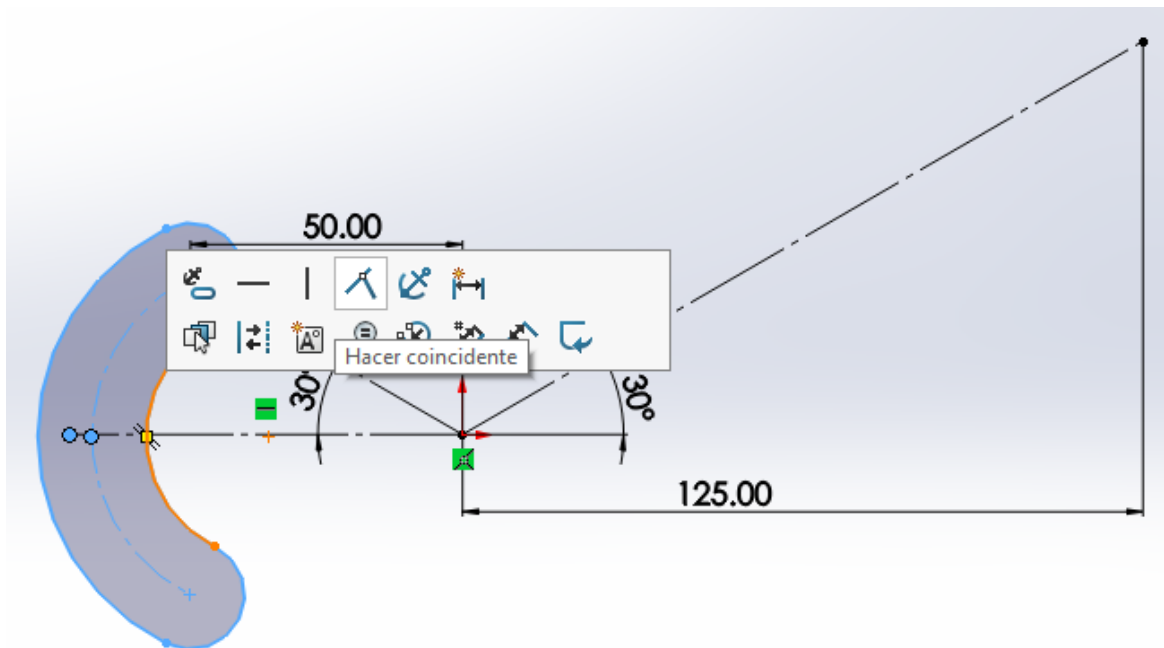


Con esta herramienta primero crearemos un arco al cual debemos darle 3 puntos para formarlo, luego alrededor de ese arco vamos a poder extender el óvalo que queremos crear.

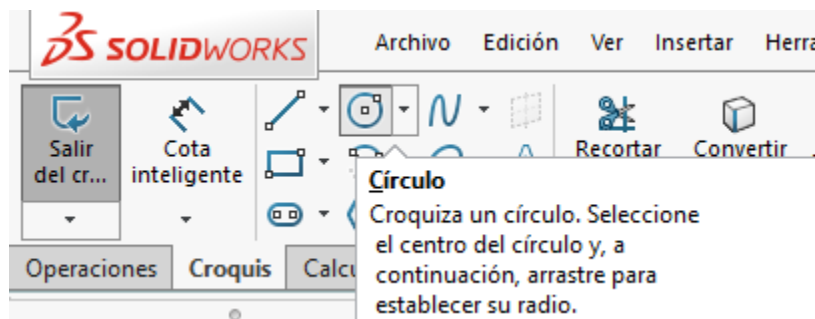


- 9) **Propiedades: Hacer Coincidente:** Sirve para juntar dos puntos entre sí, para ello se selecciona uno de los puntos que se quiere fusionar, se presiona la tecla CTRL, se selecciona el otro punto y se elige la opción de Hacer coincidente.

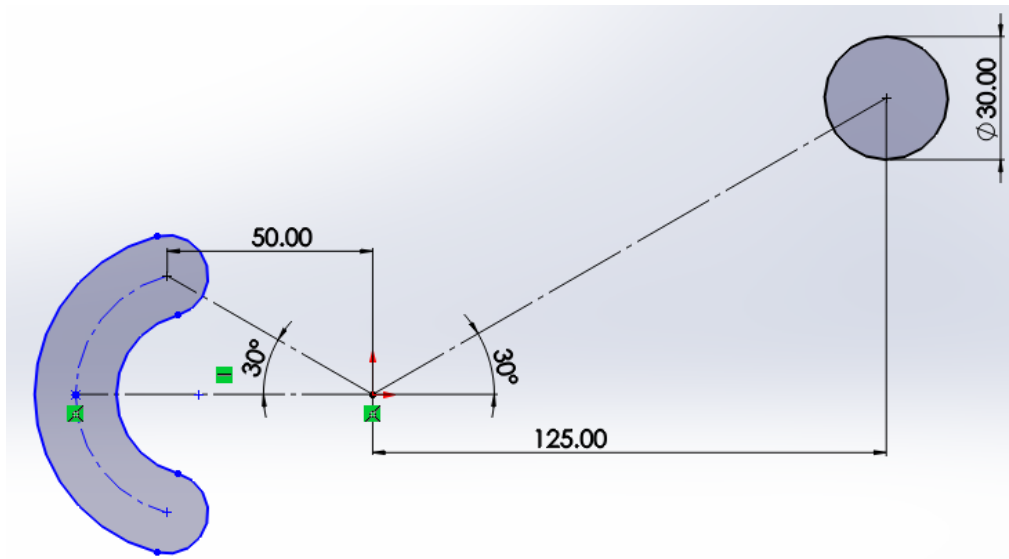
La relación de Hacer coincidente se coloca en el punto donde se crea el arco en el óvalo arqueado con el punto final de mi línea de construcción.



- 10) **Croquis: Círculo:** Nuestra figura es redonda, por lo que vamos a elegir la herramienta Círculo para empezar a dibujar todas las partes redondas.

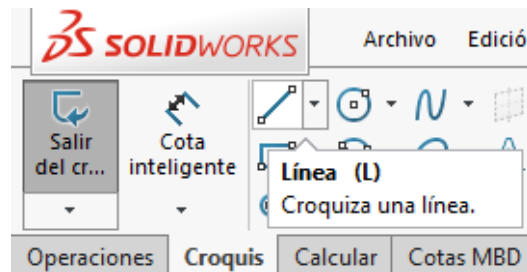


De una vez voy a acotar con la cota inteligente la parte redonda, también es importante mencionar que primero haremos el contorno de la llave y hasta el final haremos el agujero para que al extruir se vea hueca esa parte.

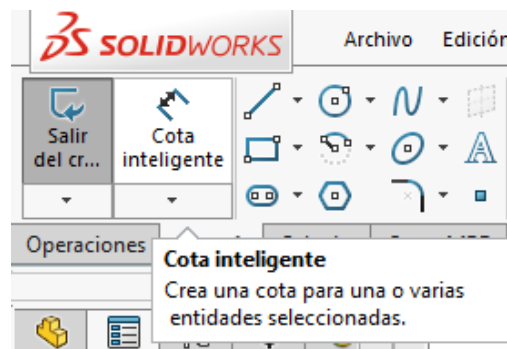


Nota: Como en el plano viene en forma de radio esta parte, tendremos que poner el doble en la cota inteligente para que sea equivalente, pero en forma de diámetro.

- 11) **Croquis: Línea:** Como nuestra figura además tiene paredes rectas, lo que vamos a hacer es elegir la opción de Línea para empezar a dibujar esas partes de la figura tomando como referencia los ejes creados en el paso anterior, también de una vez la acotaremos con la Cota inteligente.



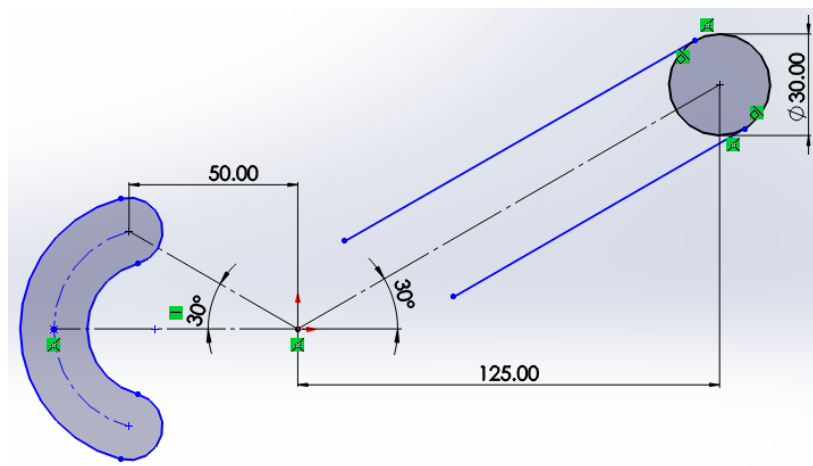
- 12) **Croquis: Cota Inteligente:** Ahora para acotar (dar dimensiones) a las líneas de mi figura voy a seleccionar la opción de Cota inteligente.



Luego podré indicarle a cada línea cuánto debe valer de longitud en la ventana emergente que dice **Modificar** (esta sale automáticamente cuando ponga una cota inteligente o si doy doble clic en la cota inteligente).

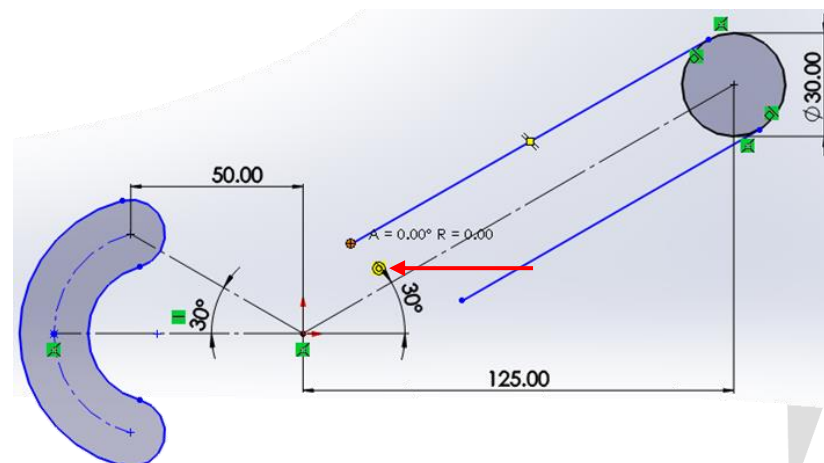
La cota inteligente puede ser usada:

- Para obtener la longitud de una sola línea.
- Para obtener la distancia de un nodo a otro.
- Para obtener la distancia de una línea a otra.
- Para obtener la distancia de un nodo a una línea.
- Para obtener el radio de un arco o círculo (seleccionando su perímetro).
- Para obtener el ángulo entre dos líneas.



En un inicio lo que vamos a bosquejar la figura intentando que se parezca a la forma deseada, para que después la modifiquemos por medio de medidas y propiedades de SolidWorks para que sea exactamente igual a la que mostramos al inicio.

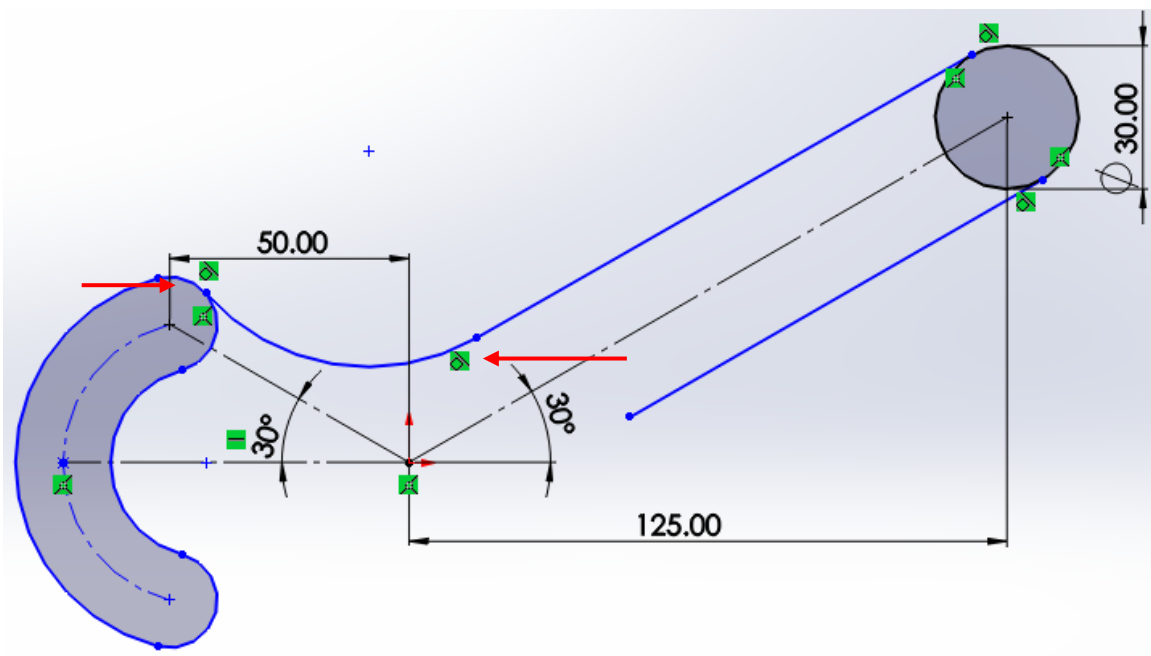
- 13) **Croquis: Línea - Esquinas Curvadas:** Cuando termine de dibujar una línea y justo después aleje el mouse del nodo final y luego lo vuelva a acercar, aparecerá un símbolo amarillo de un círculo, esto me indica que podré crear un círculo en esa esquina sin necesidad de usar la herramienta de círculo.



Esta herramienta puede ser usada para crear esquinas redondeadas de todo tipo.

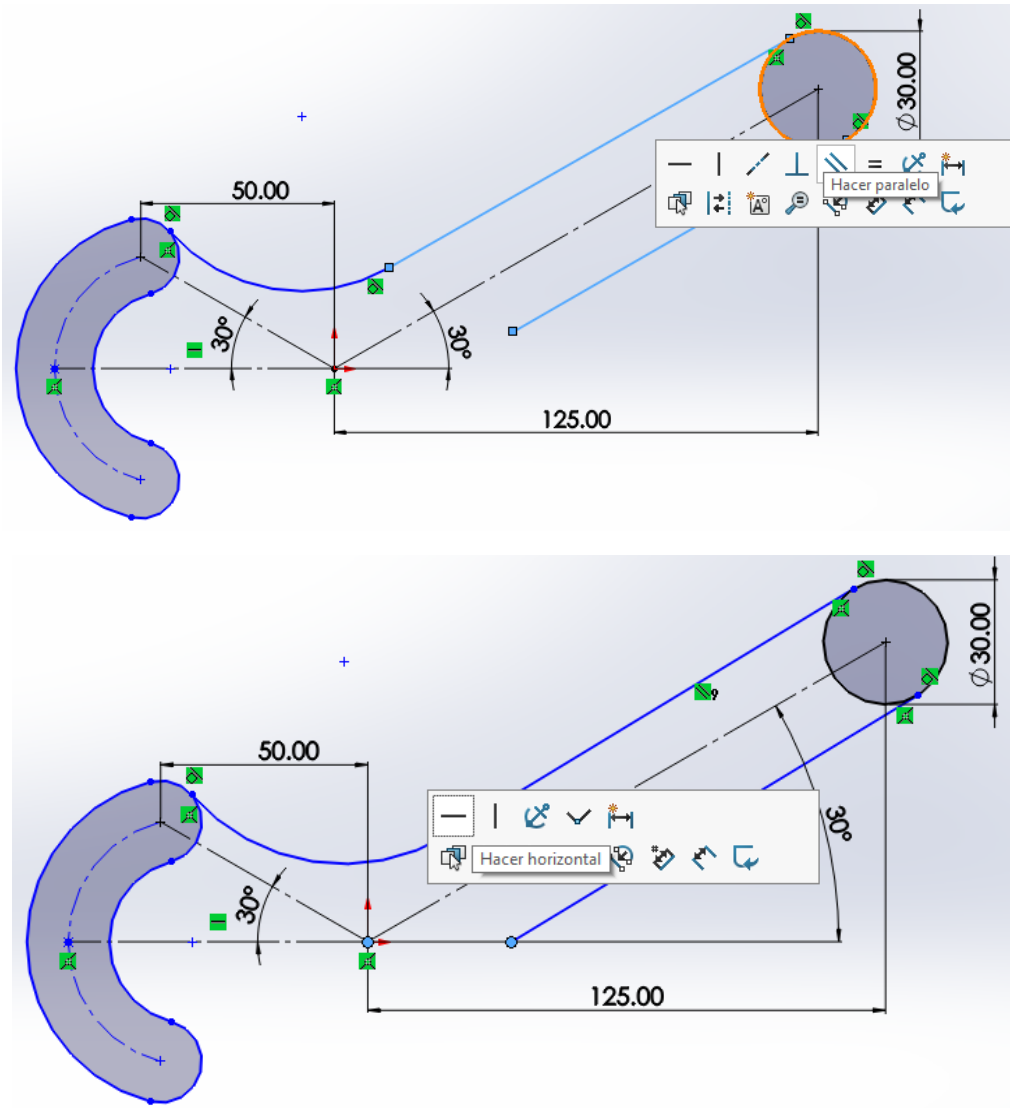
- 14) **Propiedades: Hacer Tangente:** Como los círculos de nuestra figura deben ser tocados solo en un punto por las rectas creadas previamente, lo que voy a hacer es dar clic sobre uno de los círculos (en cualquier lado menos en su centro), apretar la tecla CTRL y dar clic sobre la recta que esté tocando dicho círculo, al hacer esto me aparecerá el menú de relaciones, de donde debo seleccionar la herramienta de Hacer Tangente.

Ahora cuando haga esto a veces se crearán relaciones de tangente, debo tener cuidado con esto ya que el objetivo de hacer figuras en SolidWorks es que al final quede totalmente negra, esto significará que está absolutamente delimitada y no se podrá mover. Para llegar a este punto es mejor primero que nada crear cotas inteligentes y después crear relaciones ya que si lo intento hacer al revés muchas veces tendré errores porque la figura está delimitada de más.



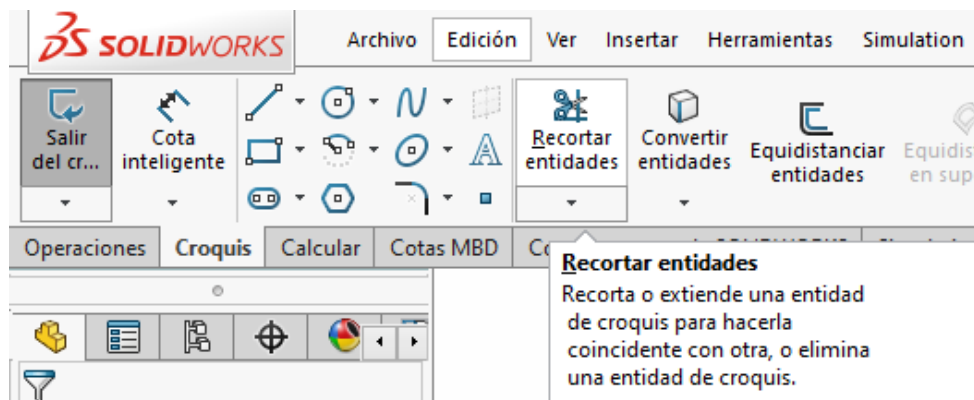
- 15) **Propiedades: Hacer Paralelo:** Ya por último para tener el bosquejo de mi figura listo lo que debo hacer es agregar una relación de Hacer paralelo entre las dos líneas que crean ese como brazo en mi figura, esto lo haré dando clic a la primera línea, apretando la tecla de CTRL, dando clic en la segunda línea y seleccionando la opción de Hacer paralelo para que se agregue la relación, podré ver que en efecto se ha hecho porque aparecerá un símbolo verde con dos líneas paralelas negras.
- 16) **Propiedades: Hacer Horizontal:** La propiedad de Hacer horizontal sirve para alinear dos puntos, primero seleccionando uno, presionando la tecla CTRL, seleccionando el otro y eligiendo la opción de Hacer horizontal, aunque además puede servir para simplemente indicar que una recta se encuentre de forma 100% horizontal, sin ningún tipo de inclinación.

Ahora lo que haré es crear dos relaciones, una será la de hacer paralelas las dos líneas que forman el mango de la llave, después lo que haré es alargar una de las líneas que la forman hasta que esté alineado con el eje horizontal y agregar una relación que lo haga ser Horizontal, de esta manera me aseguro de que ya no se moverá verticalmente.

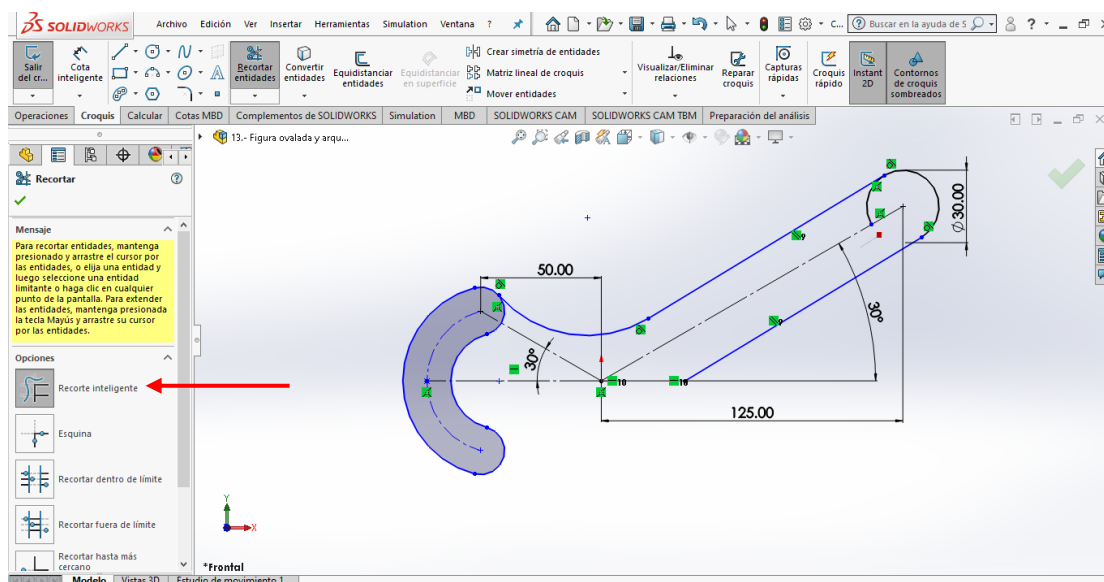


Ya que haya agregado esas dos relaciones a mi figura solo me faltará cortar las partes que no voy a usar para mi figura, recordando que por el momento estoy haciendo toda la parte exterior de la llave.

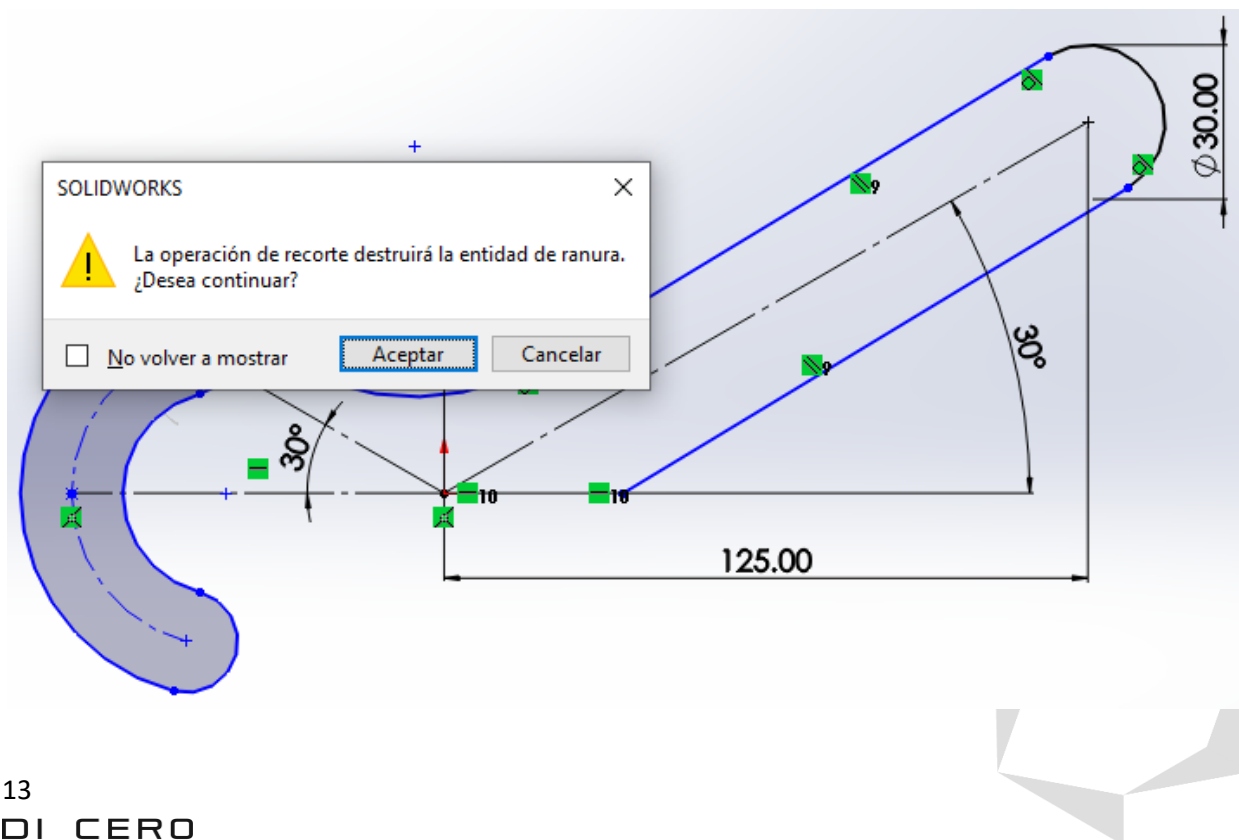
- 17) **Croquis: Recortar Entidades:** Posteriormente debo eliminar las partes que no me sirven para crear mi figura, esto se hace con la herramienta de Recortar Entidades.



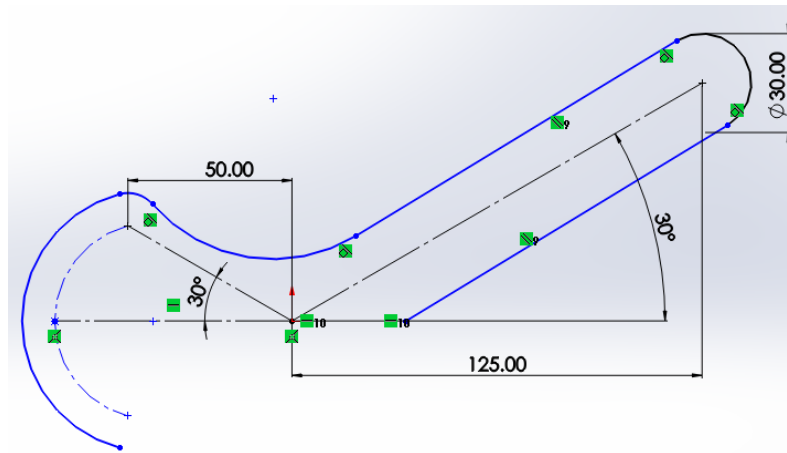
Dejaremos la herramienta en su opción de **Recorte Inteligente** y simplemente presionaremos el clic derecho y lo arrastraremos hacia la parte del círculo que quiero eliminar (al hacer esto se creará una línea que indicará que partes va a cortar la herramienta y al alcanzar una parte se creará un puntito rojo).



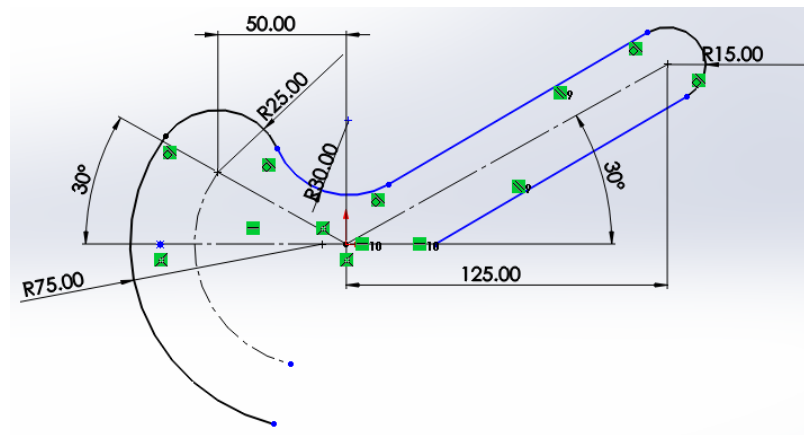
Esto lo debo volver a hacer hasta eliminar todas las partes que no me sirven para crear mi figura. Cuando quiera cortar una parte del óvalo arqueado que cree con la herramienta de Ranura de arco de 3 puntos me saldrá un mensaje de advertencia, pero este solo me está diciendo que si corto una parte del óvalo destruirá el elemento, pero en sí solo cortará la parte que le estoy indicando, solo le debo dar clic en el botón de Aceptar.



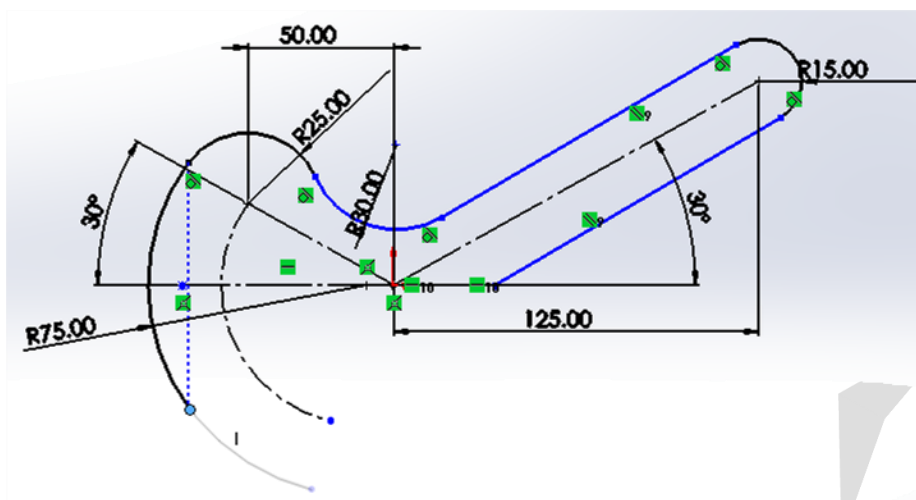
Ya que haya cortado todas las partes que no me sirven, la figura se verá de la siguiente manera.

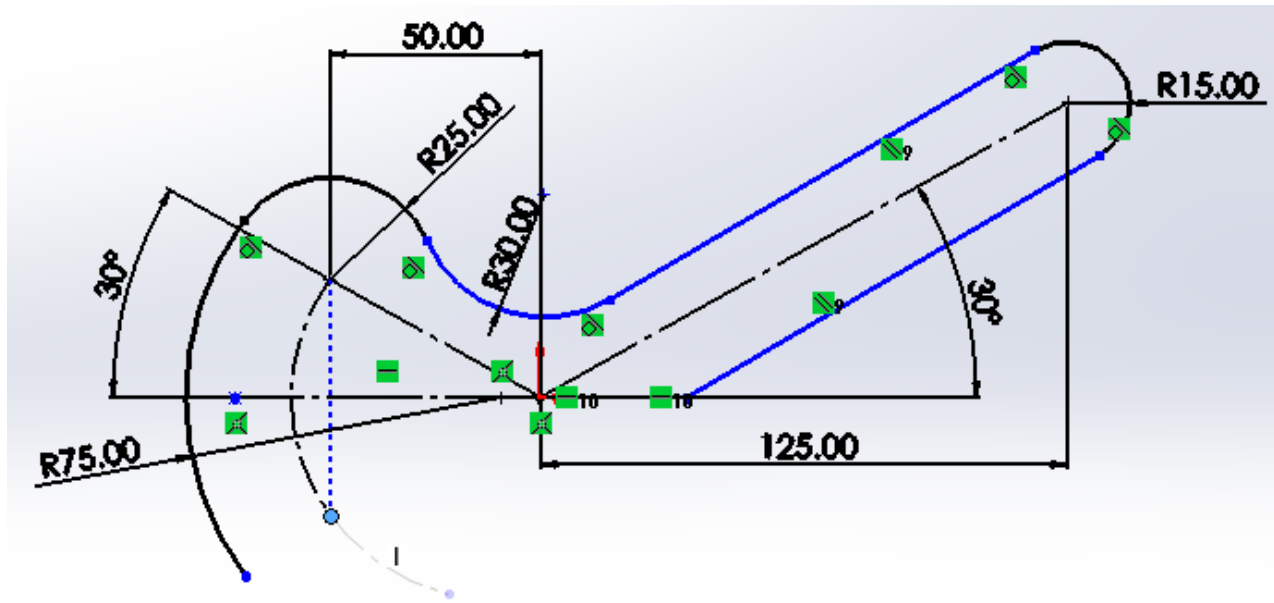


18) **Croquis: Cota Inteligente:** Ahora debo acotar todas las partes de mi figura para hacer que se asemeje más a la que tengo en mi plano.



En este punto el problema es que se deformó el óvalo arqueado pero lo que puedo hacer para arreglarlo es simplemente mover los nodos que están desplazados y alinearlos con los del lado contrario. Debo hacer lo mismo con los dos nodos que están movidos de lugar.

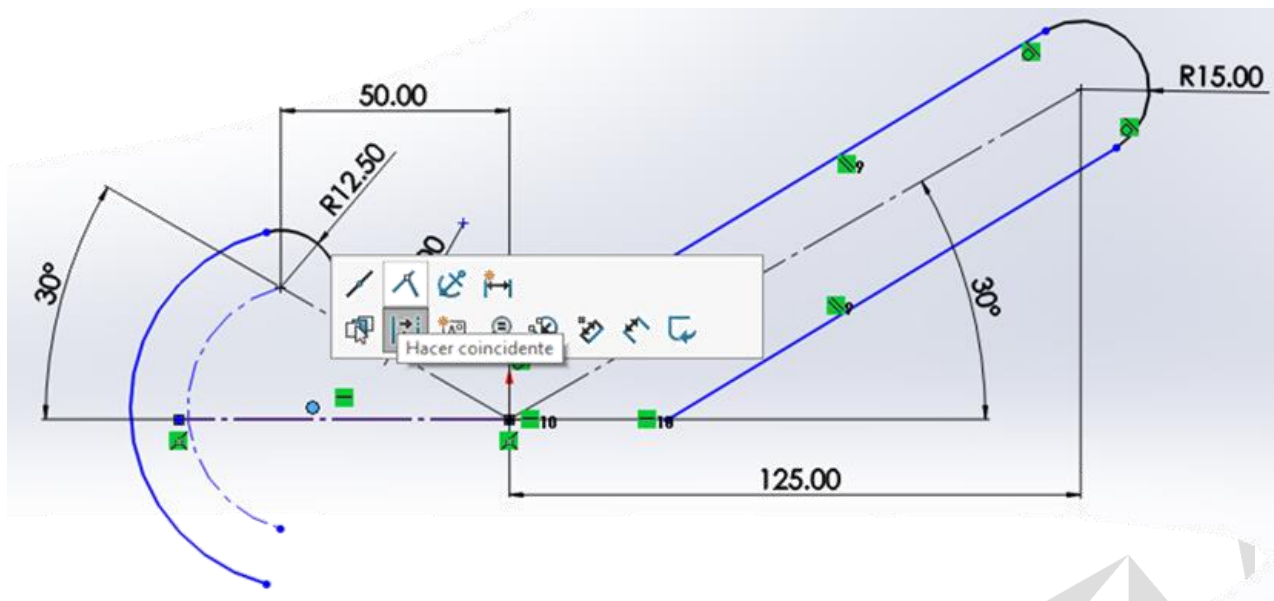




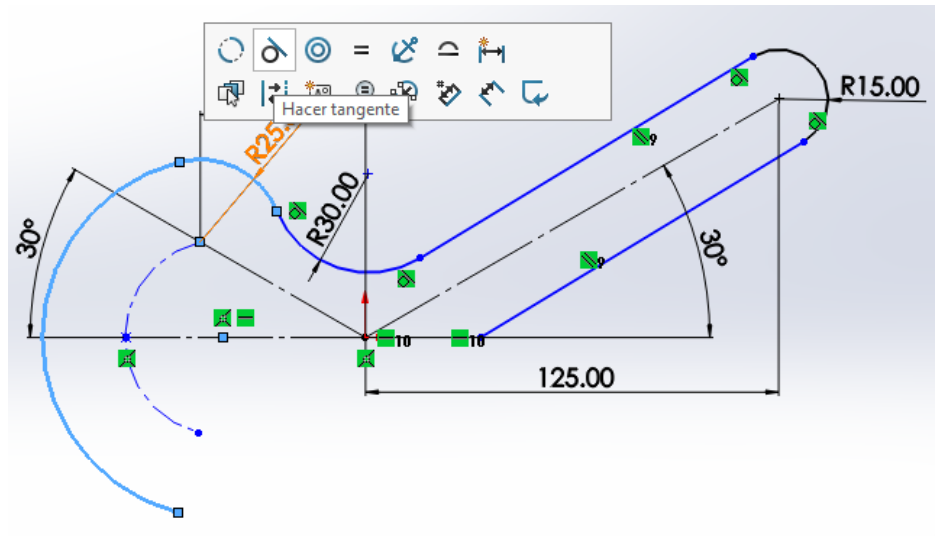
Ya que tengo mi figura de esta manera solo tendría que agregar las propiedades faltantes para finalmente aplicar la simetría de entidades.

19) Propiedades: Hacer Coincidente, Tangente y Paralelo: Después debo crear las relaciones faltantes para mi figura, ya sea la de Hacer perpendicular, Hacer coincidente, Hacer tangente, etc.

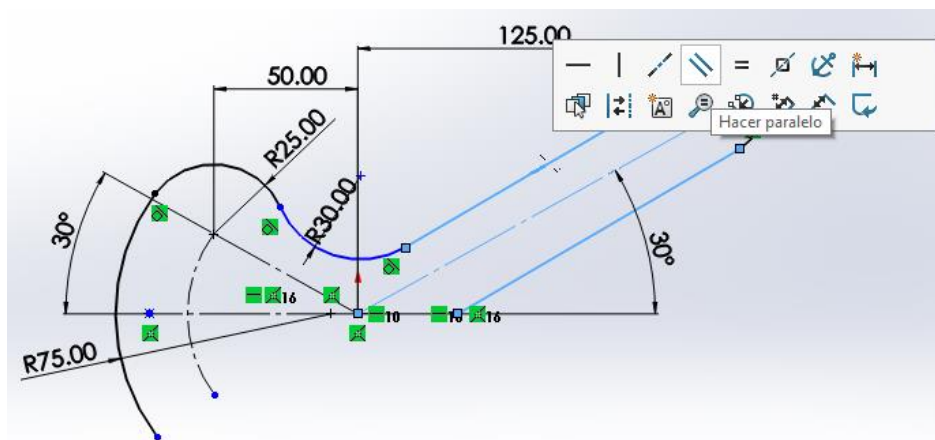
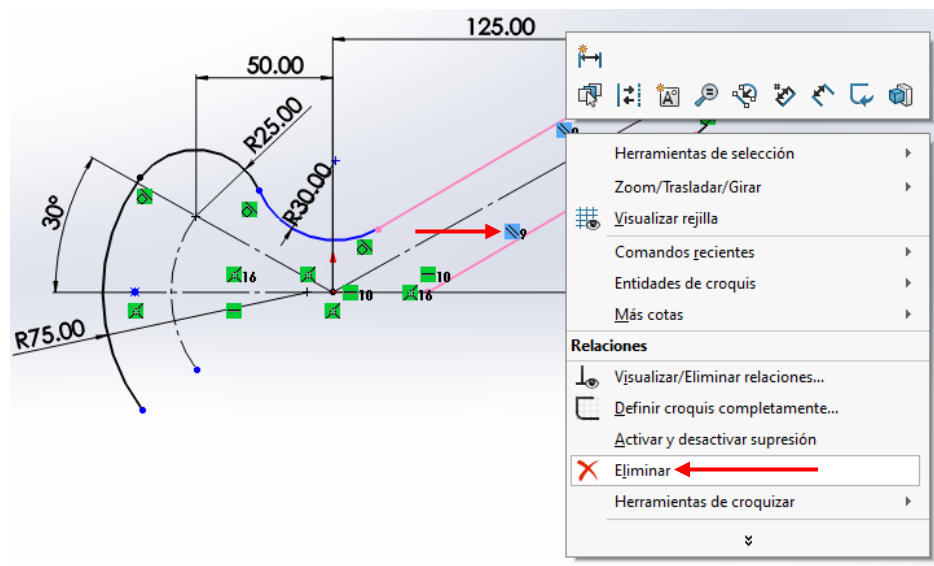
Puedo ver que había un centro de círculo que no había hecho coincidente con mi recta de construcción horizontal.



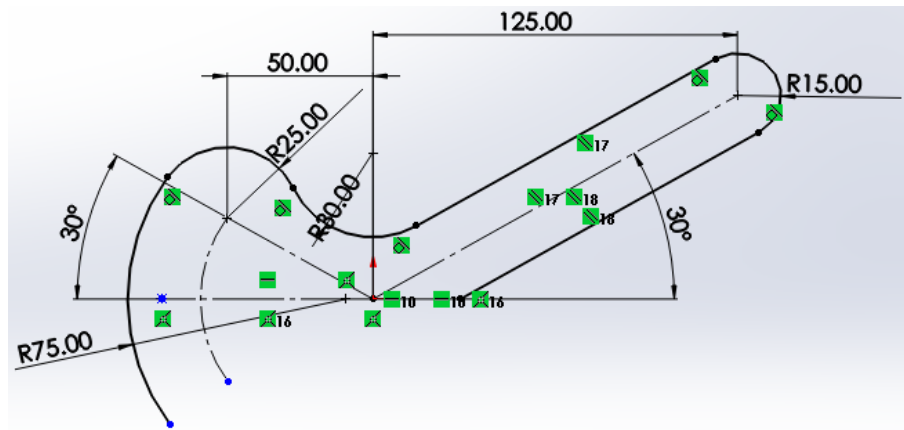
También me faltó poner una relación de tangente entre la curva que cree con la herramienta de esquinas curvas y el óvalo arqueado en mi figura.



Ya por último debo hacer paralelas las 2 líneas que tengo de mi manco con la línea de construcción que ya había hecho antes. Para ello primero tengo que borrar las relaciones de perpendicular existentes.



Ya con esta última relación agregada podemos ver que nuestra figura ya está completamente negra por lo que podemos ahora sí aplicar la simetría de identidades.

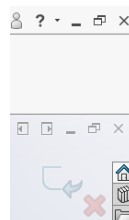


Nota: Cuando tengamos líneas de construcción en nuestro croquis siempre es importante agregar relaciones o cotas inteligentes respecto a ellas para que podamos alcanzar el estado donde nuestra figura está completamente delimitada (cuando se ve negra).

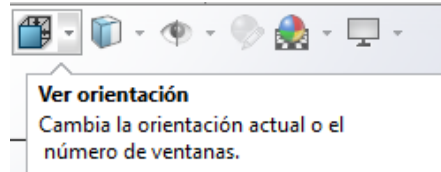
Controles de Visualización SolidWorks:

20) Controles Teclado: Estos son algunos de los controles que puedo usar para ver de distintas formas mi figura.

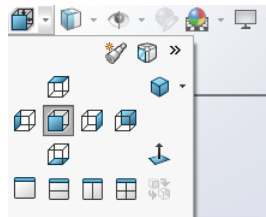
- **Dejar de utilizar cualquier herramienta:** Presionando la tecla de escape “ESC”.
- **Volver a utilizar la última herramienta seleccionada después de haber presionado la tecla ESC para dejar de usarla:** Dando clic a la tecla “Enter”.
- **Hacer que aparezca un menú con las herramientas sobre el área de trabajo:** Dando clic a la tecla “s”.
- **Hacer que la pantalla se centre en nuestra figura:** Dando clic a la tecla “f”.
- **Alejar la vista de mi figura:** con la letra “z” o jalando hacia mí la bolita del mouse o haciendo lo mismo con los dos dedos en la laptop.
- **Acercar la vista de mi figura:** presionando “CTRL + z” o empujando hacia delante la bolita del mouse o haciendo lo mismo con los dos dedos en la laptop.
- **Mover horizontalmente la vista de mi figura:** presionando “CTRL + presionar la bolita del mouse y moverlo simultáneamente” o “CTRL + mover los dos dedos en el mouse de la laptop”.
- **Duplicar mi figura:** presionando “CTRL + clic del mouse sobre mi figura”.
- **Salir del croquis:** Esto se hace para que aparezca solo la silueta de mi figura sin ninguna cota ni simbología de relación y se hace dando doble clic sobre el área de trabajo o dando clic en el símbolo de flecha azul en la esquina superior derecha. Volvemos a meternos al croquis seleccionando el botón de croquis.



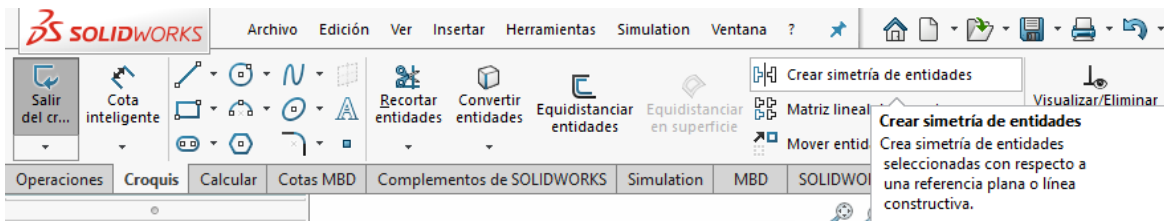
- **Rotar la vista de mi figura:** presionando “presionar la bolita del mouse y moverlo simultáneamente” o “mover horizontalmente los dos dedos en el mouse de la laptop”.
- **Ver alguna de las caras de nuestra figura:** Para ello selecciono el botón de ver orientación, el logo es una pequeña caja azul que se encuentra justo encima de mi figura en el área de trabajo.



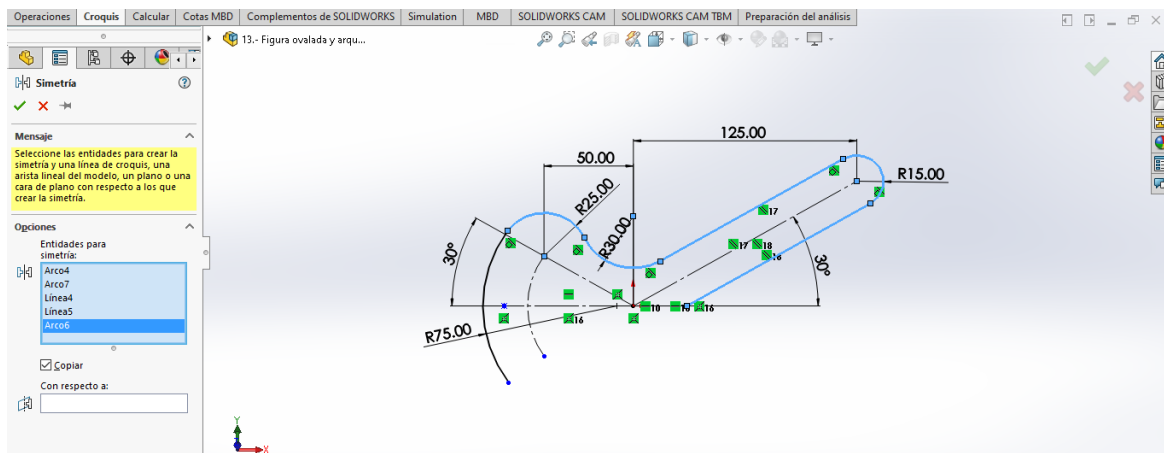
- Dando clic en este botón me saldrán distintas opciones para que pueda visualizar desde arriba, abajo, de un lado, del otro o en frente a mi figura. Todo puesto muy intuitivamente de forma gráfica para que sea entendible.
 - Todas estas vistas pueden ser accedidas rápidamente presionando CTRL+1, CTRL+2, CTRL+3, CTRL+4, CTRL+5, CTRL+6, CTRL+7 y CTRL+8.



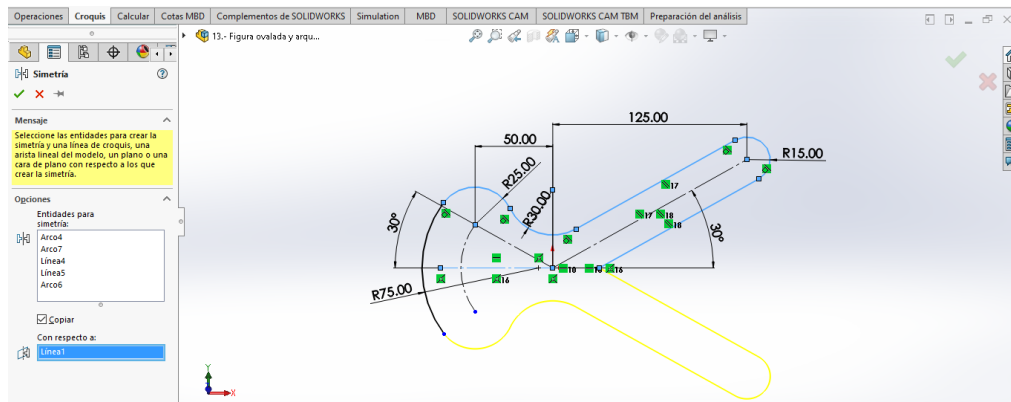
21) Croquis: Simetría de Entidades: Luego para poder aplicar la herramienta de simetría debo seleccionar la opción de Crear simetría de entidades.



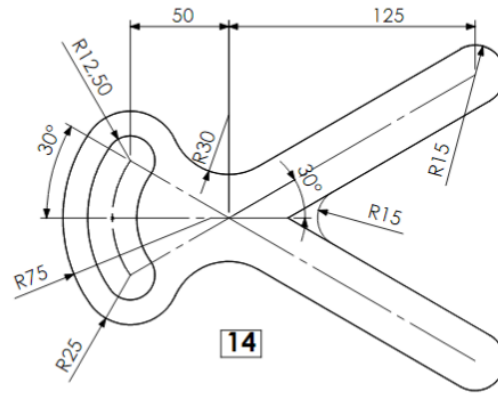
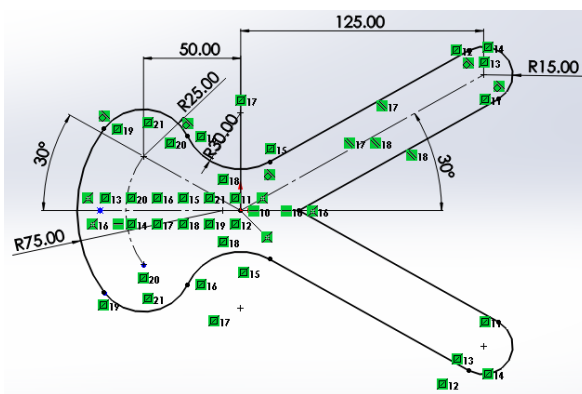
Ya que haya seleccionado esta herramienta lo que debo hacer primero es seleccionar todos los elementos que se van a repetir en la figura del otro lado del eje que después seleccione.



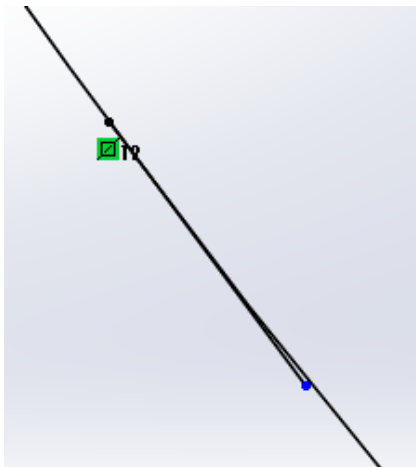
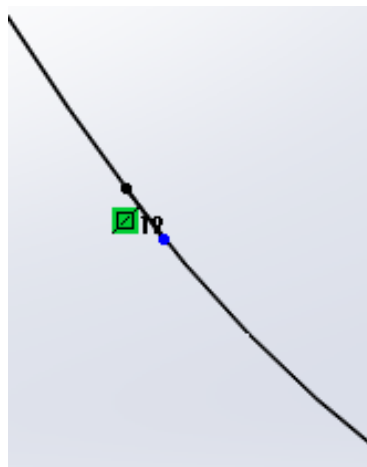
Después voy a seleccionar la opción de Con respecto a: para luego elegir alrededor de cual eje es donde se creará la simetría y por último le daré clic a la flechita verde.



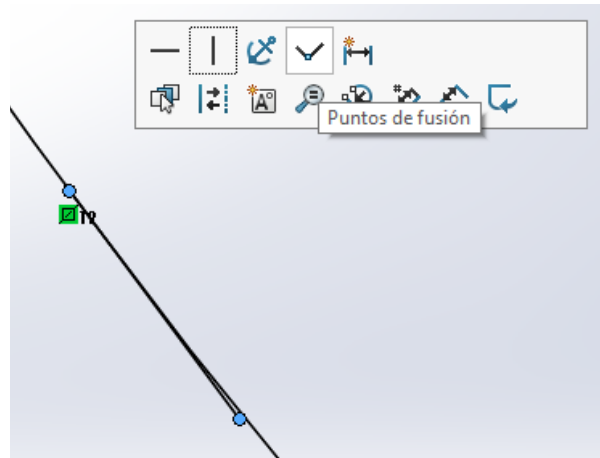
Y ya con eso estaría completa nuestra figura, solo faltaría checar los nodos de la figura para ver si alguno de ellos no conectó bien debido a que la figura se sigue viendo hueca y no se pintó de color por dentro, esto indica que el contorno no está completamente cerrado.



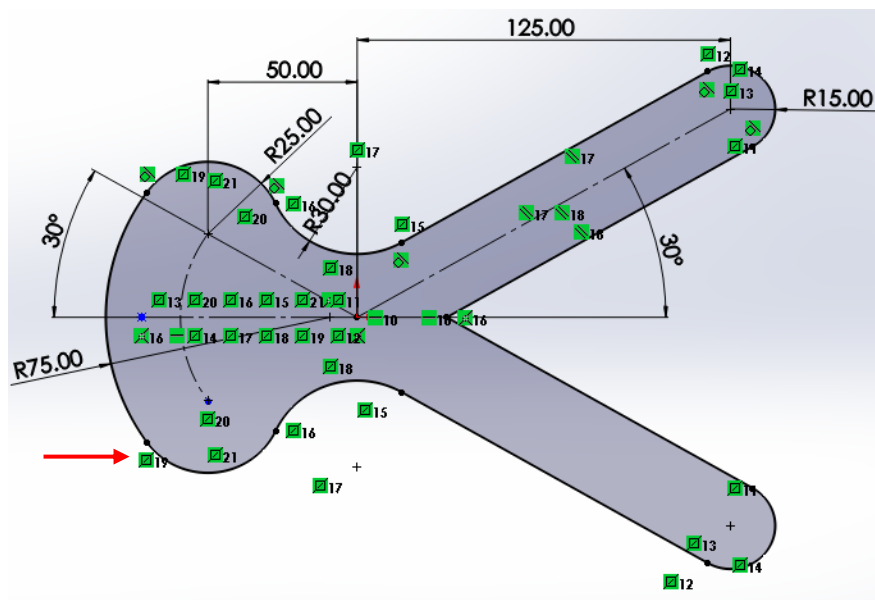
22) Propiedades: Puntos de Fusión: Sirve para juntar dos puntos entre sí que se crucen y estén ocasionando que no cierre una figura, para ello se selecciona uno de los puntos que se quiere fusionar, se presiona la tecla CTRL, se selecciona el otro punto y se elige la opción de Puntos de fusión.



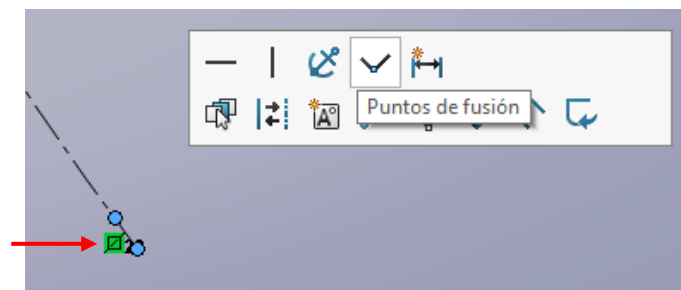
Esto lo podemos observar si hacemos zoom en uno de los nodos. Para arreglar esto, simplemente debo agregar una relación de Punto de fusión para que se unan correctamente.



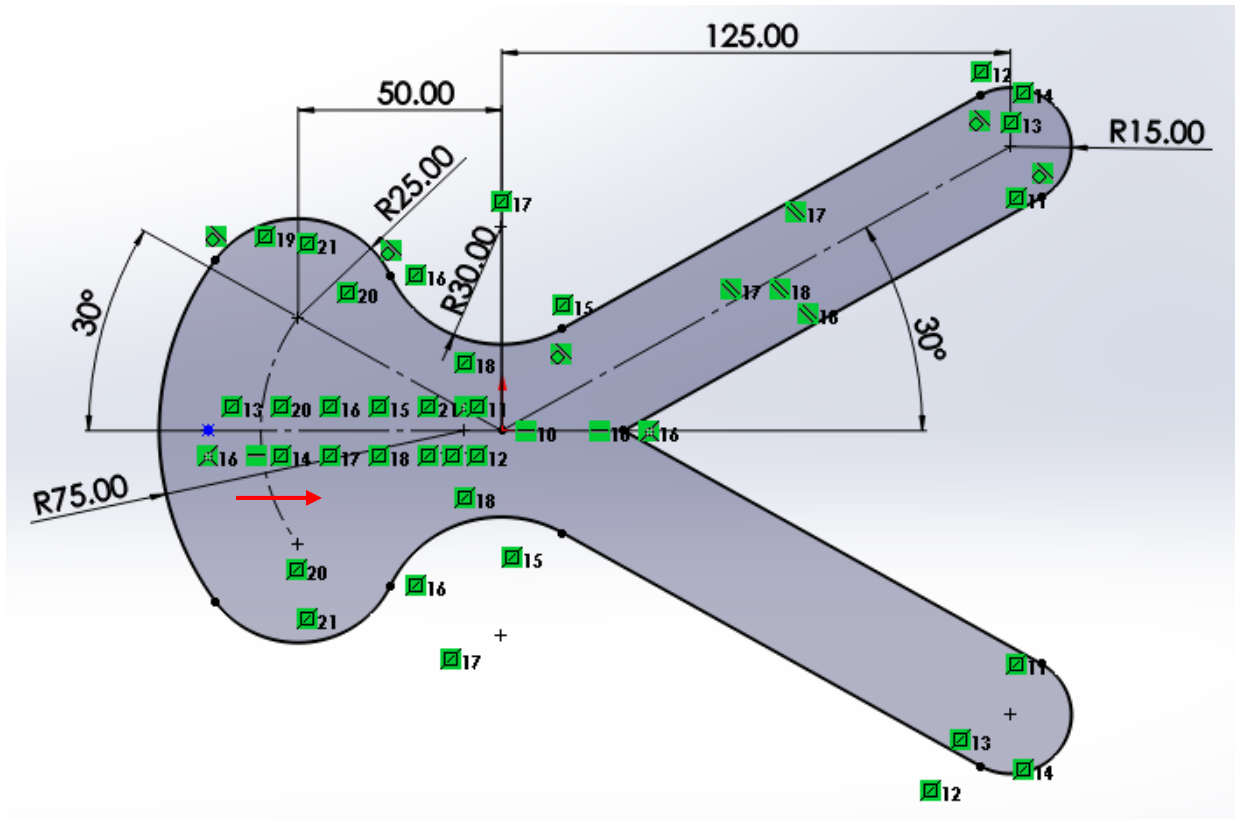
Ya que haya agregado la relación, solo deberé agregar el agujero de la llave para que pueda extruir mi figura.



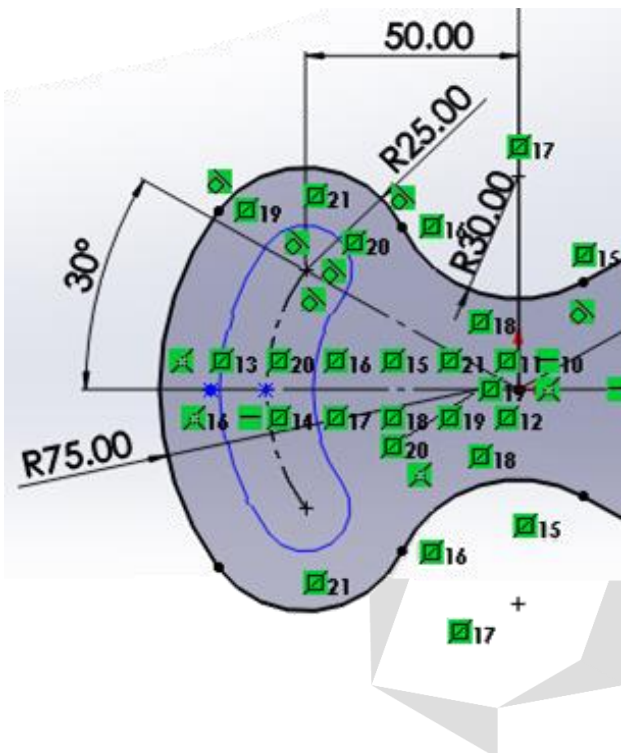
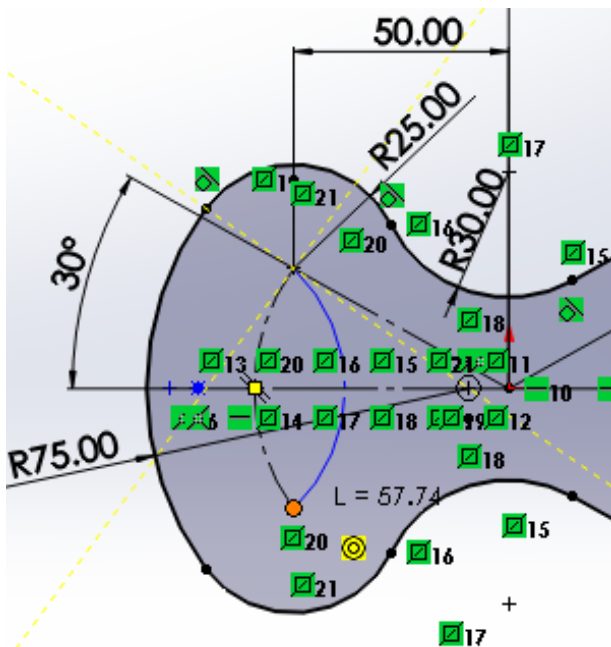
Nota: Debo checar bien todos los nodos de mi figura ya que me faltó agregar una relación en uno de los nodos de mi ranura de arco de 3 puntos, esto lo puedo notar porque sigue siendo de color azul cuando debería estar de color negro.



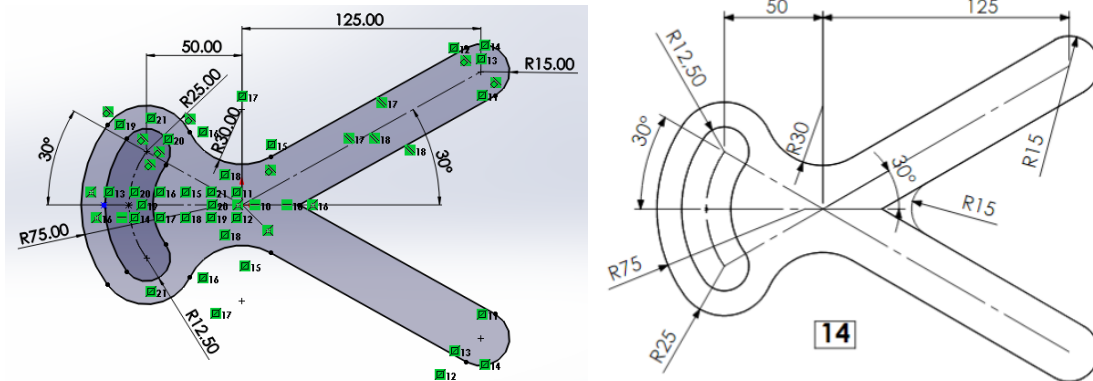
Ahora sí mi figura está completamente delimitada. Sigue estando de color azul uno de los nodos de la línea de construcción, pero ese nodo no importa si se mueve por lo cual lo podemos dejar así y no causará ningún problema.



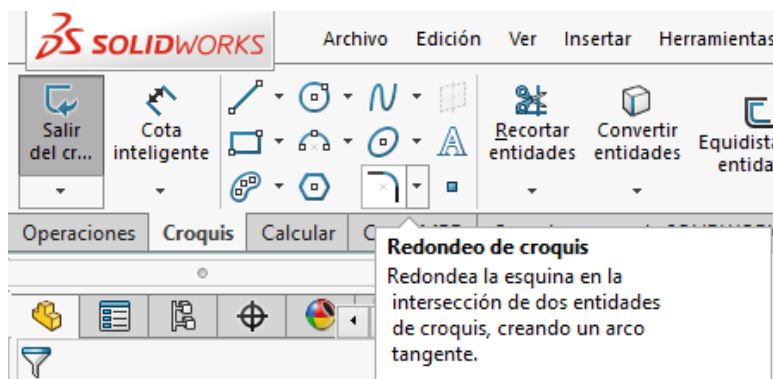
Ya solo necesito crear el agujero usando la herramienta de Ranura de arco de 3 puntos y poniéndolo justo encima del que ya existe en mi figura.



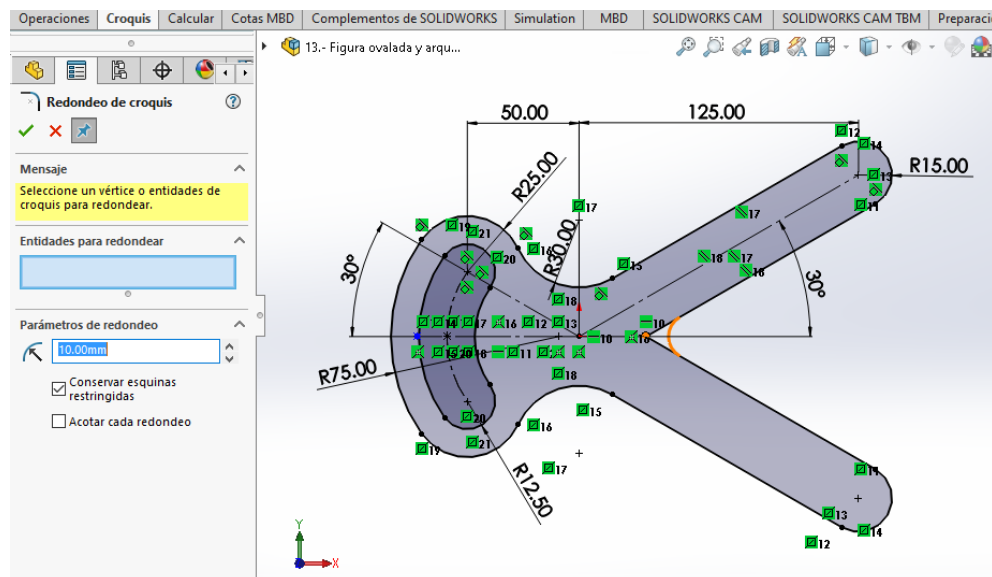
Por último, solo tendríamos que agregar una cota inteligente para fijar el tamaño del agujero y la figura ya estará casi lista para ser extruida.

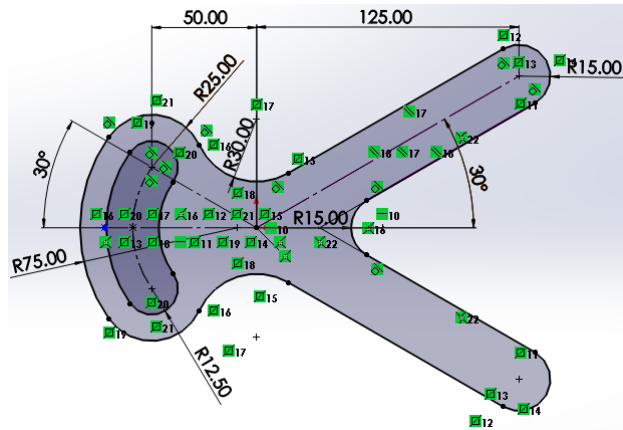


23) Croquis: Redondeo de Croquis: Antes de poder extruir tenemos que agregar un redondeo a uno de los nodos en la llave, para poder hacerlo debemos usar la herramienta de Redondeo de croquis.

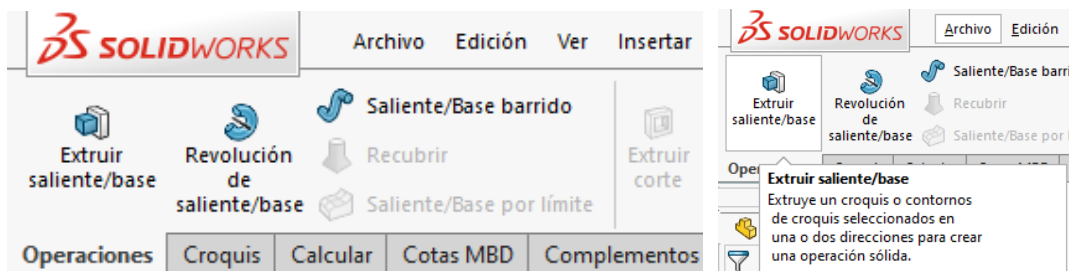


Luego simplemente debemos elegir el nodo donde queremos hacer el redondeo y marcar a la izquierda del área de trabajo donde dice Parámetros de redondeo el radio que tendrá el redondeo y listo.

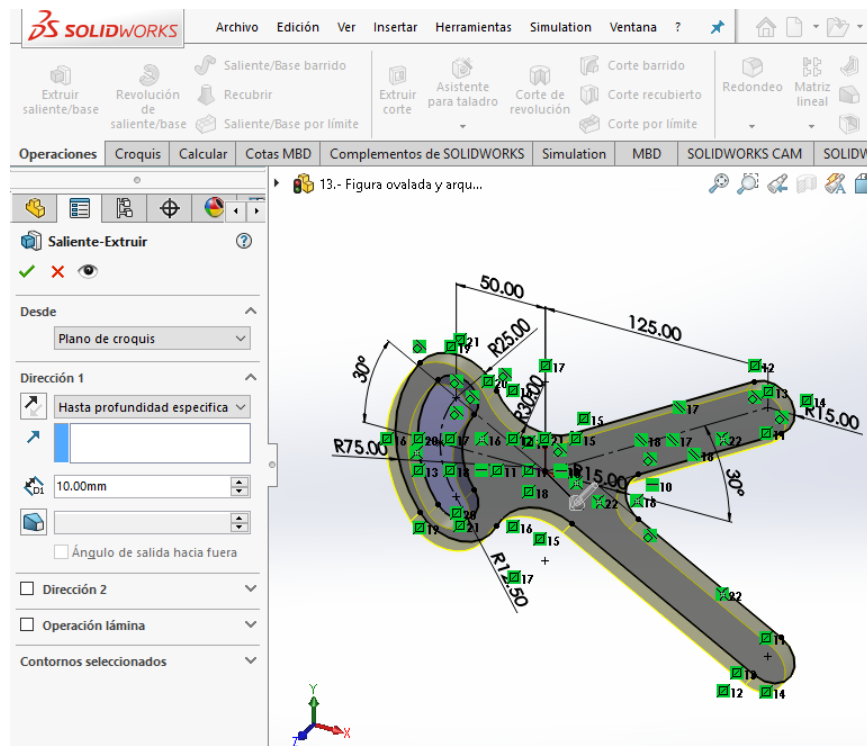




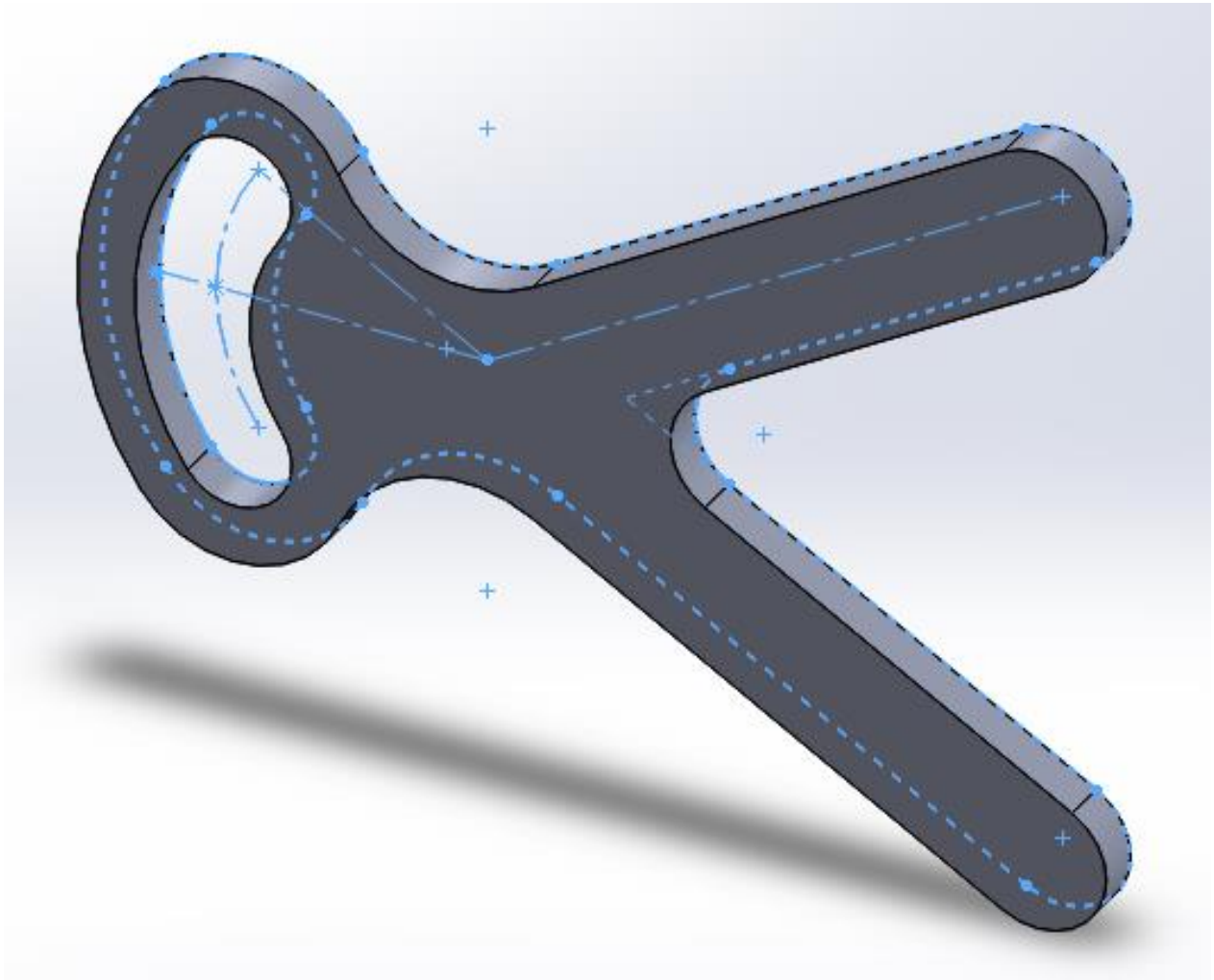
24) **Operaciones: Extruir Saliente/Base:** Finalmente vamos a extruir la pieza, esto implica convertir mi figura 2D en un modelo 3D, para ello debo meterme al menú de Operaciones y después dar clic en Extruir saliente/base, Operaciones → Extruir saliente/base...



Al dar clic en ese botón me saldrá un menú donde puedo indicar cuánto quiero que se extruya (saque hacia el plano z) mi figura en 2D.



Por último, solo debo dar clic a la flechita verde ya que haya introducido cuánto se extruirá la figura.



Referencias:

CAD CAM para todos, "tutorial solidworks desde cero", 2022 [Online], Available: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLrcIFMPHNO3wX5WQwpFatuX4D9N-7guA>

