

INGENIERÍA MECATRÓNICA



DI\_CERO

DIEGO CERVANTES RODRÍGUEZ

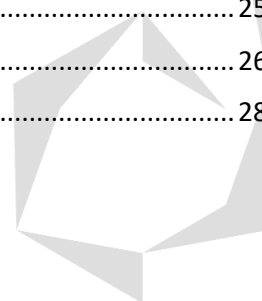
DISEÑO CAD MECÁNICO

SOLIDWORKS 2020

Croquis Básico: Transmisión de Potencia  
con Barrenos y Ranura Curveada (Simetría  
de Entidades y Matriz Circular)

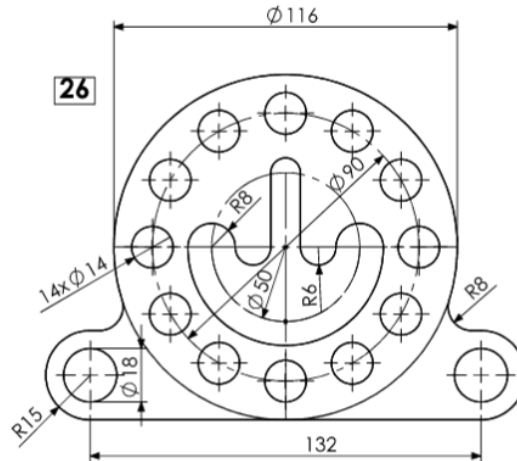
## Contenido

<b>Pieza 3D: Transmisión de Pot. c/ Barrenos y Ranura Curveada .....</b>	<b>2</b>
<b>1) Archivo: Nuevo.....</b>	<b>2</b>
<b>2) Archivo: Pieza .....</b>	<b>2</b>
<b>3) Área de Trabajo.....</b>	<b>3</b>
<b>4) Pieza: Medidas.....</b>	<b>3</b>
<b>Creación de Croquis: .....</b>	<b>3</b>
<b>5) Croquis: Croquis.....</b>	<b>3</b>
Pasos para Crear una Figura en SolidWorks: .....	6
<b>Bosquejo de la Figura .....</b>	<b>6</b>
<b>6) Croquis: Círculo.....</b>	<b>6</b>
<b>7) Propiedades: Para Construcción .....</b>	<b>6</b>
<b>8) Croquis: Matriz Circular de Croquis.....</b>	<b>7</b>
<b>9) Propiedades: Hacer Coincidente .....</b>	<b>9</b>
<b>10) Croquis: Línea .....</b>	<b>10</b>
<b>11) Propiedades: Hacer Horizontal.....</b>	<b>11</b>
<b>12) Croquis: Arco 3 Puntos .....</b>	<b>12</b>
<b>13) Propiedades: Hacer Tangente .....</b>	<b>12</b>
<b>14) Croquis: Cota Inteligente .....</b>	<b>13</b>
<b>Controles de Visualización SolidWorks:.....</b>	<b>14</b>
<b>15) Controles Teclado.....</b>	<b>14</b>
<b>16) Croquis: Recortar Entidades .....</b>	<b>15</b>
<b>17) Croquis: Ranura de Arco 3 Puntos.....</b>	<b>16</b>
<b>18) Propiedades: Hacer Coincidente .....</b>	<b>18</b>
<b>19) Propiedades: Hacer Horizontal.....</b>	<b>19</b>
<b>20) Croquis: Círculo.....</b>	<b>20</b>
<b>21) Propiedades: Hacer Igual.....</b>	<b>21</b>
<b>22) Croquis: Línea .....</b>	<b>22</b>
<b>23) Croquis: Recortar Entidades .....</b>	<b>24</b>
<b>24) Croquis: Simetría de Entidades.....</b>	<b>25</b>
<b>25) Operaciones: Extruir Saliente/Base .....</b>	<b>26</b>
<b>Referencias: .....</b>	<b>28</b>

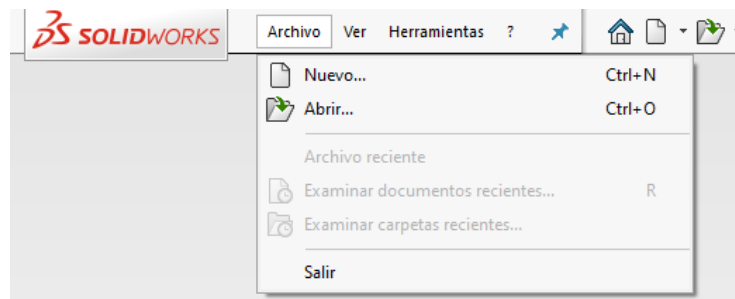


## Pieza 3D: Transmisión de Pot. c/ Barrenos y Ranura Curveada

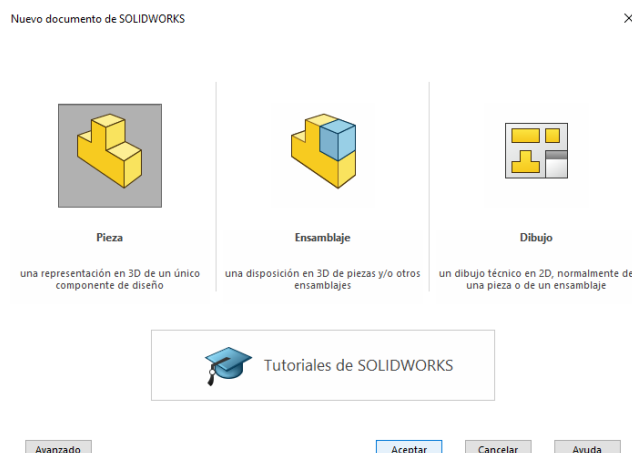
En este caso vamos a crear la siguiente figura que contiene una serie de barrenos utilizando el programa de SolidWorks (barreno es el hoyo que se hace con un taladro para introducir tornillos o clavos) y se hará de la siguiente manera:



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



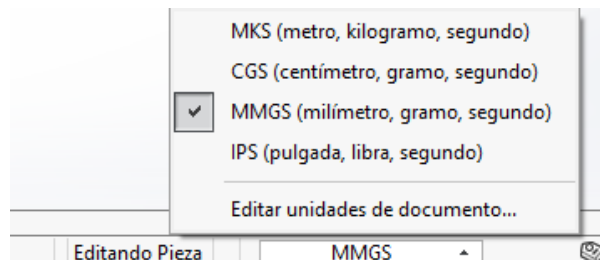
- 2) **Archivo: Pieza:** Aquí es donde seleccionaremos el tipo de estructura que queremos crear, ya sea una sola pieza individual (Pieza), ensamblar varias piezas individuales (Ensamblaje) o crear un plano (Dibujo).



- 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.



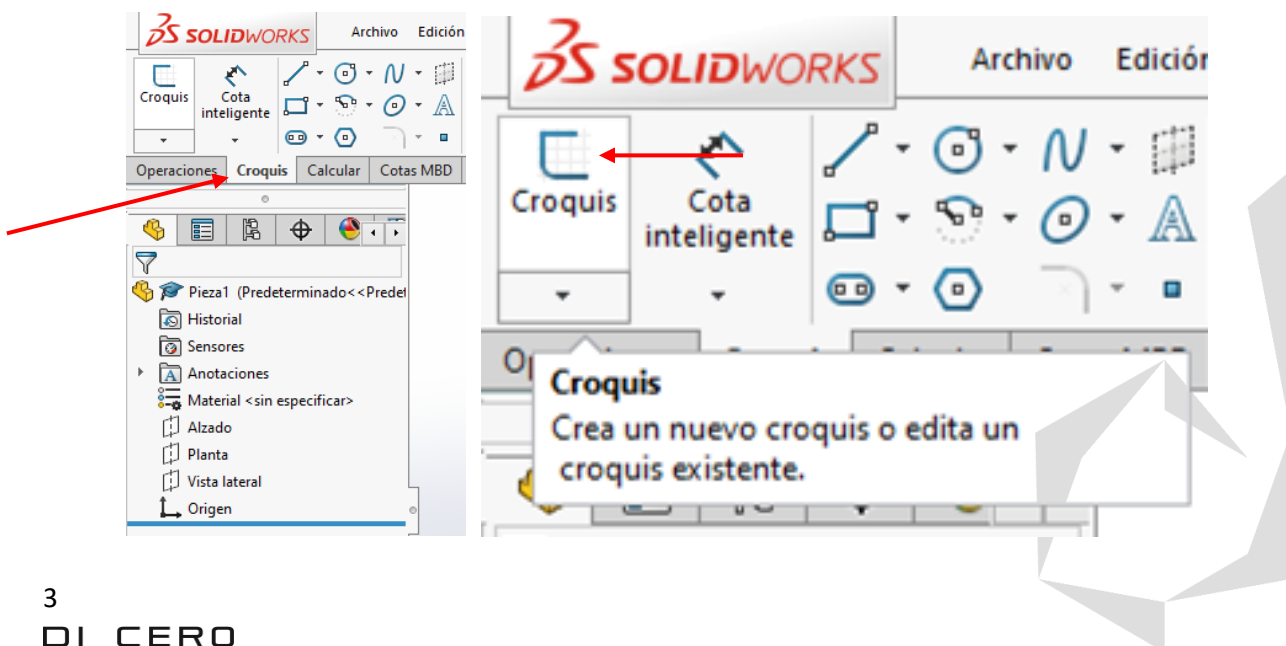
- 4) **Pieza: Medidas:** En la parte inferior derecha del área de trabajo donde dice MMGS podemos seleccionar las unidades de dimensión, peso y tiempo que queremos usar para modelar nuestra figura y posteriormente simular alguno de sus comportamientos.



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.

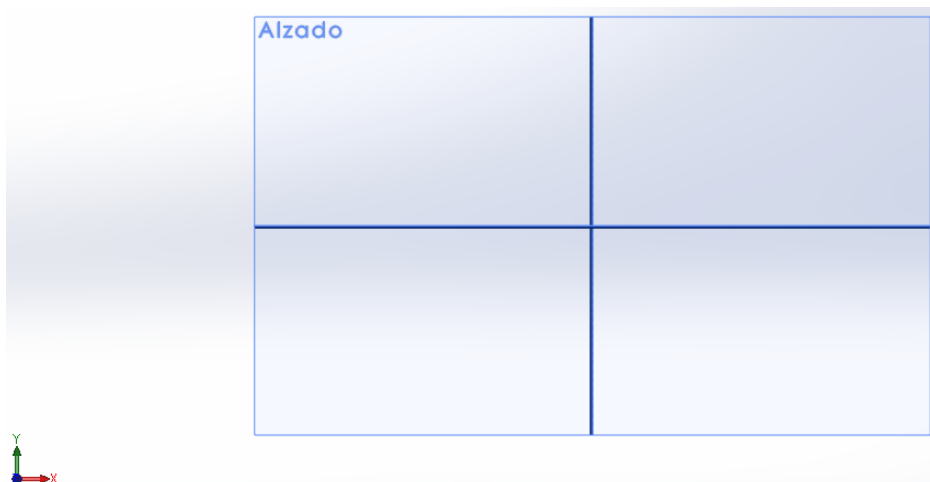


Esta parte de alzado se refiere al plano x, y, z en el que quiero empezar a modelar mi figura.

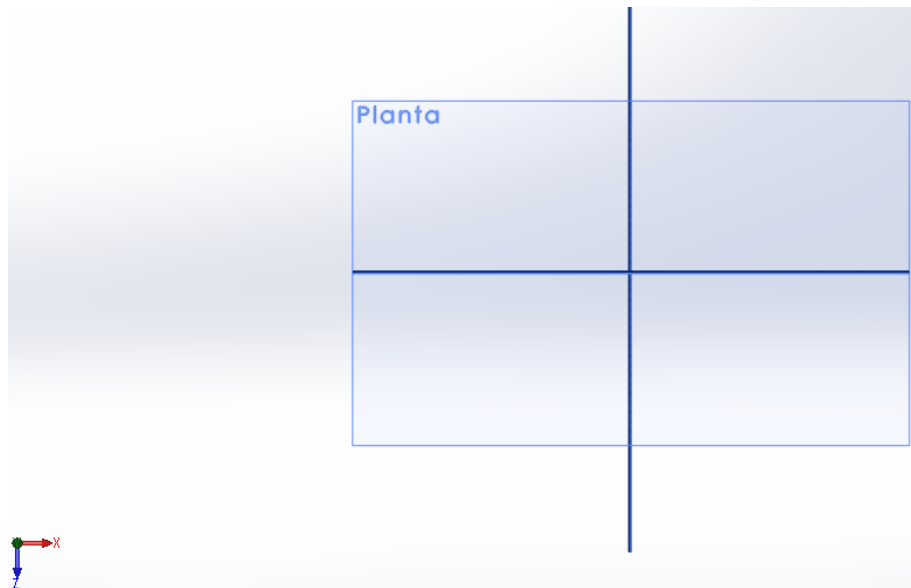


En SolidWorks el Alzado, la Planta y la Vista Lateral (también llamado Perfil) corresponden a los siguientes planos:

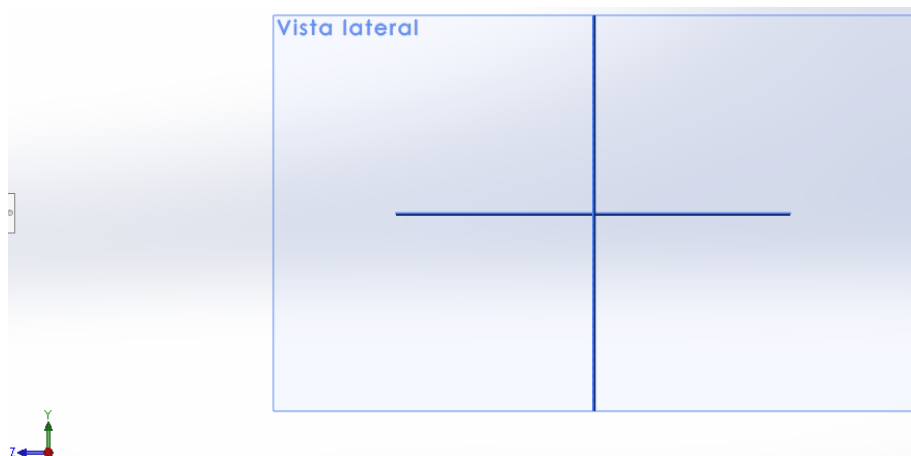
- Alzado: Es el plano XY, osea visto desde en frente.



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



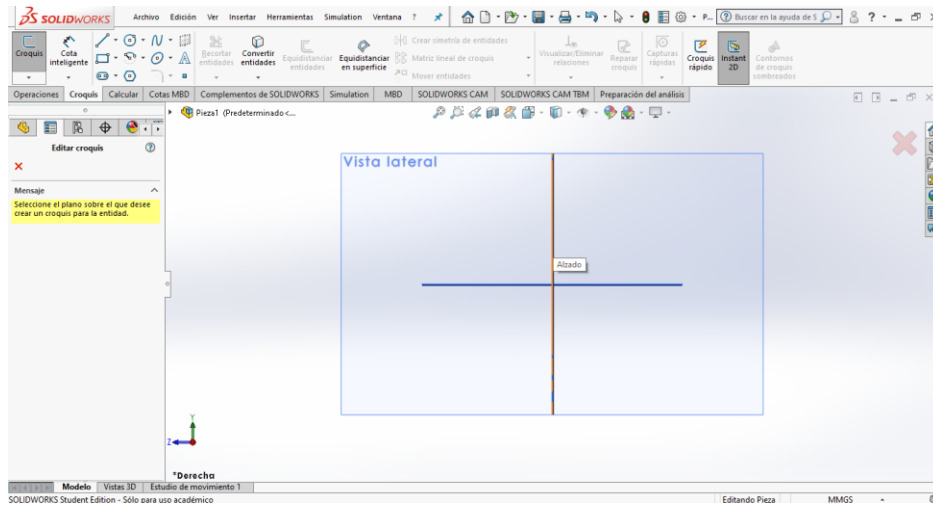
- Vista Lateral: Es el plano ZY, osea visto de lado.



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.



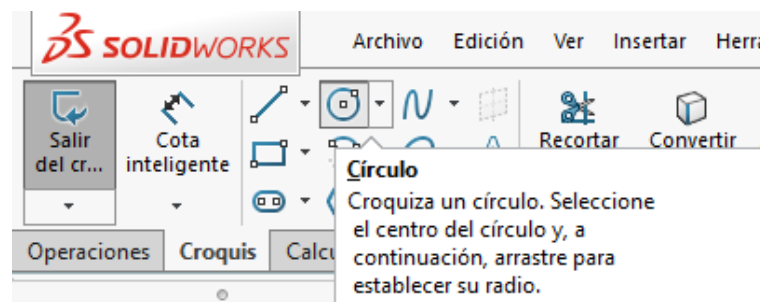
En este caso nosotros empezaremos a modelar desde el Alzado.

### 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.

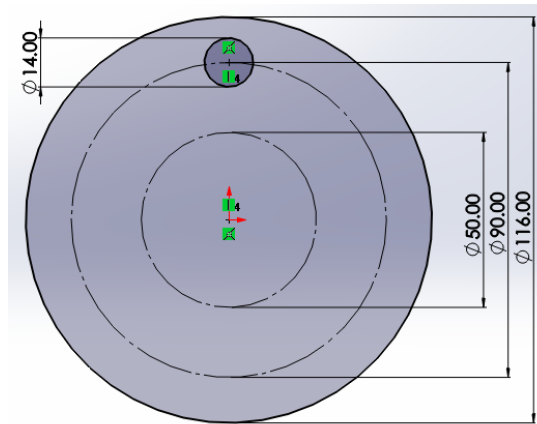
## Bosquejo de la Figura

- 6) **Croquis: Círculo:** Como nuestra figura es redonda lo que vamos a hacer es elegir la herramienta Círculo para empezar a dibujar desde el origen de coordenadas.

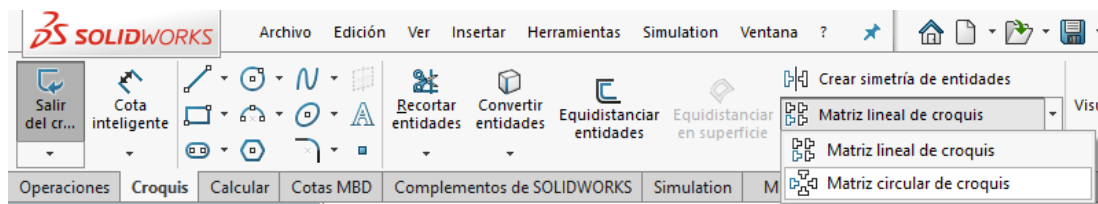


- 7) **Propiedades: Para Construcción:** Sirve para volver cualquier círculo, línea, curva, etc. en algo de construcción, lo cual está conformado de un trazo punteado y no afecta a la forma de la figura, es solo para referencias.

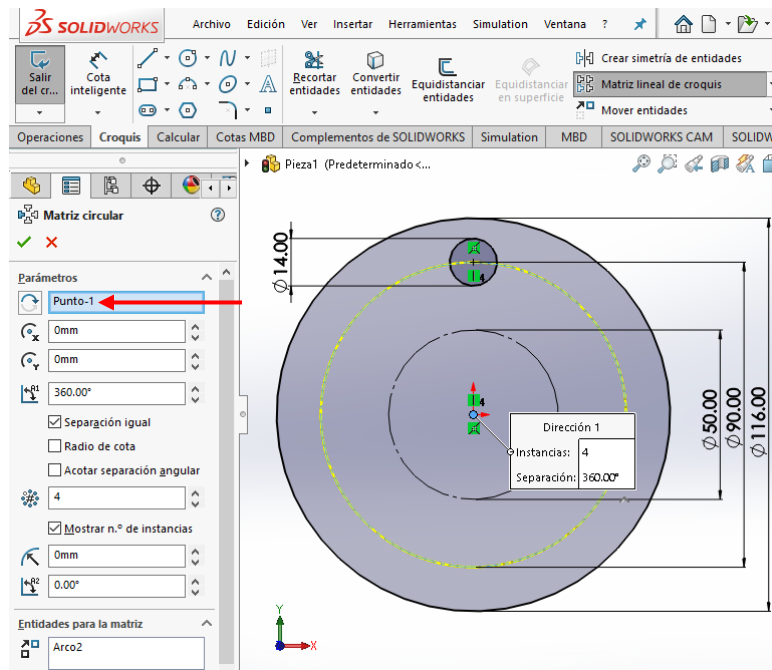
Aquí crearemos un círculo de construcción para basarnos en él y dibujar toda la figura alrededor de él, además de una vez la voy a acotar con la cota inteligente.



**8) Croquis: Matriz Circular de Croquis: Ahora usaremos la herramienta Matriz circular de croquis para crear los barrenos**

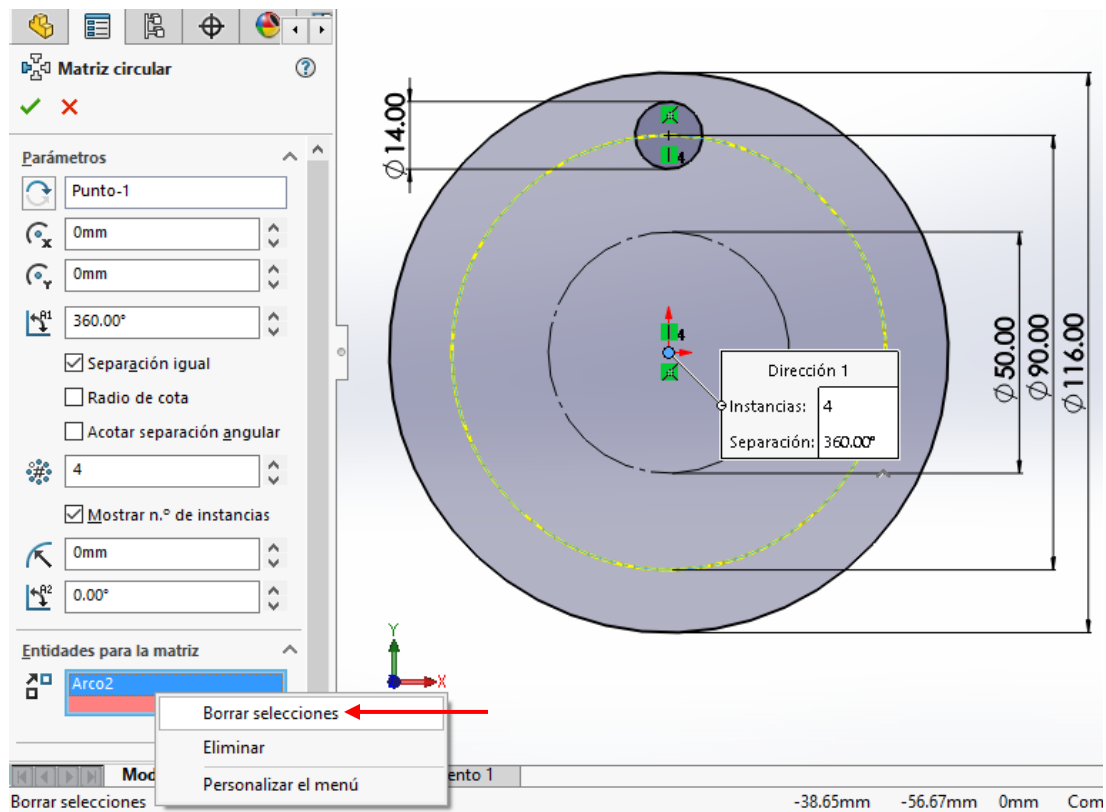


Al dar clic en la herramienta saldrá un submenú a la izquierda del área de trabajo, para usarla debo dar clic en el centro o el perímetro del círculo alrededor del cual se crearán los barrenos, si sale un error lo que debo hacer es borrar lo que esté escrito en la parte donde dice Parámetros dando clic derecho y luego seleccionando la opción de Borrar selecciones.

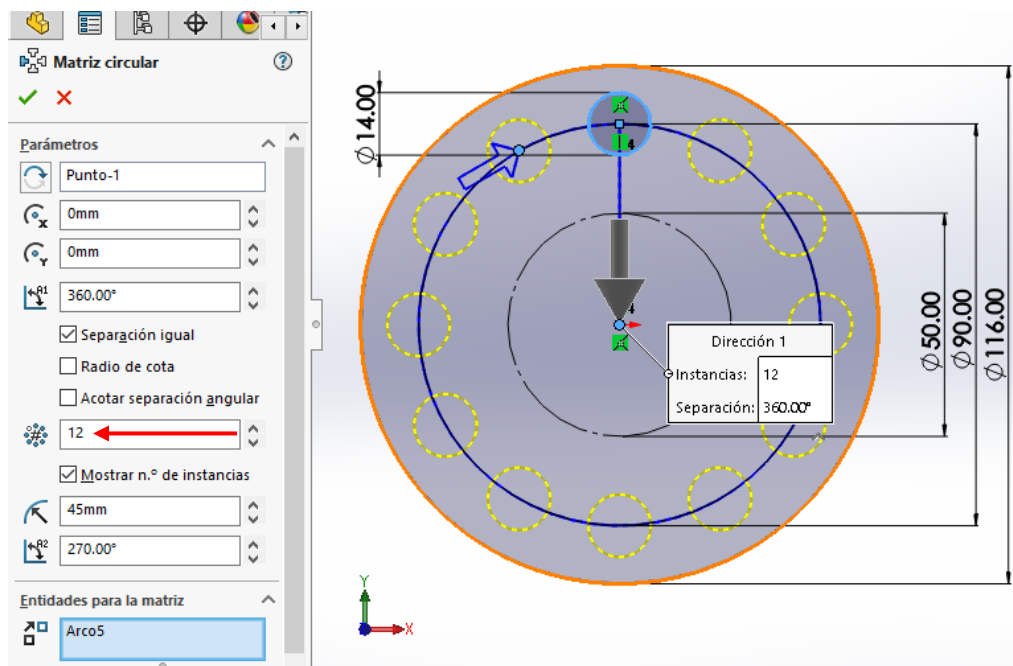




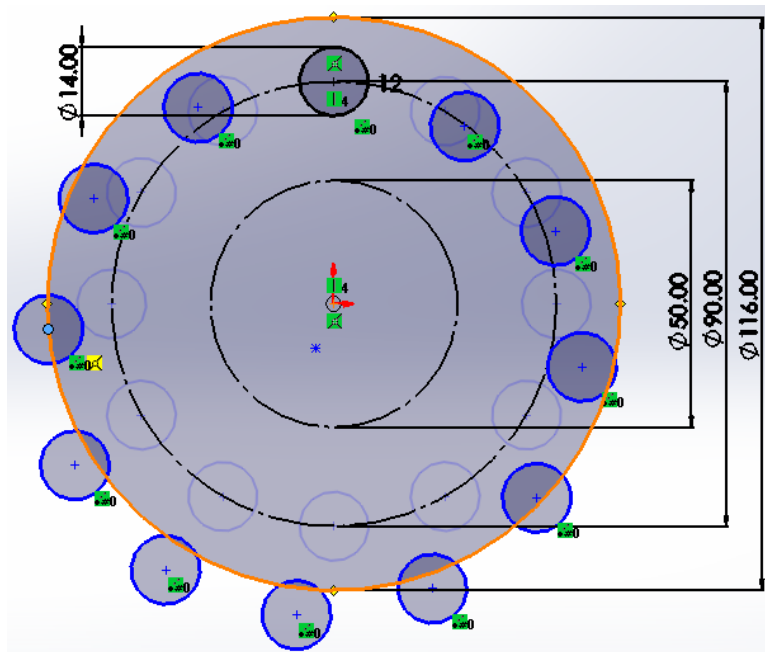
Ya que esté seleccionado el círculo correctamente (cuando brille de amarillo) debo borrar lo que haya dentro de la parte Entidades para la matriz dando clic derecho y seleccionando la opción de Borrar selecciones.



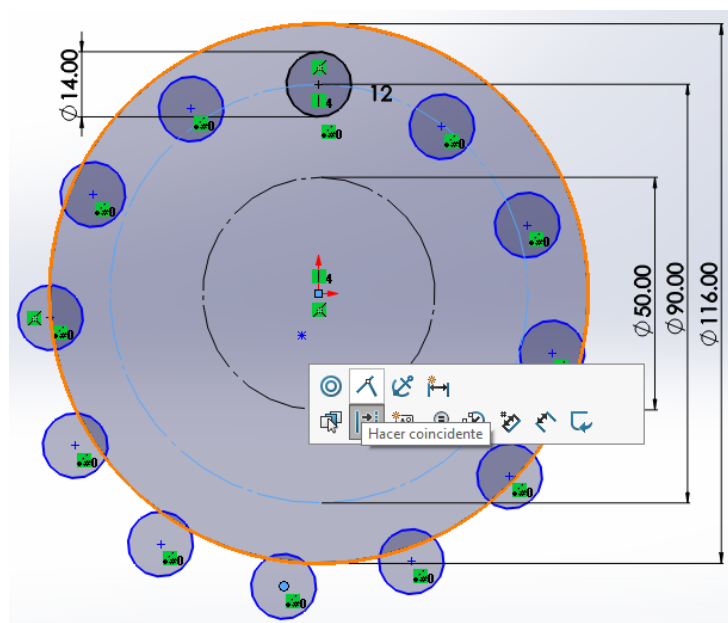
Ahora deberemos seleccionar las partes que queremos duplicar y anotar cuantas veces queremos que se repitan alrededor de la circunferencia antes elegida. En este caso queremos que se repita 12 veces.



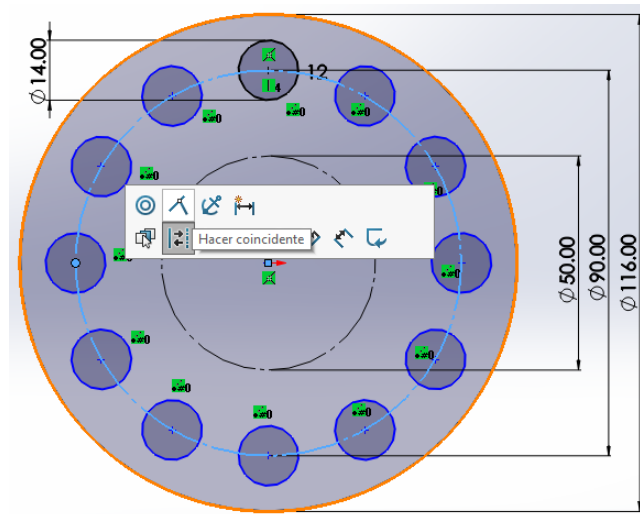
Después para que ya quede todo bien puesto y que no pueda arrastrar los barrenos fuera de su lugar, lo que debo hacer es agregar una relación de coincidencia en mínimo 2 de los barrenos. Sino los círculos se podrán mover como se ve debajo.



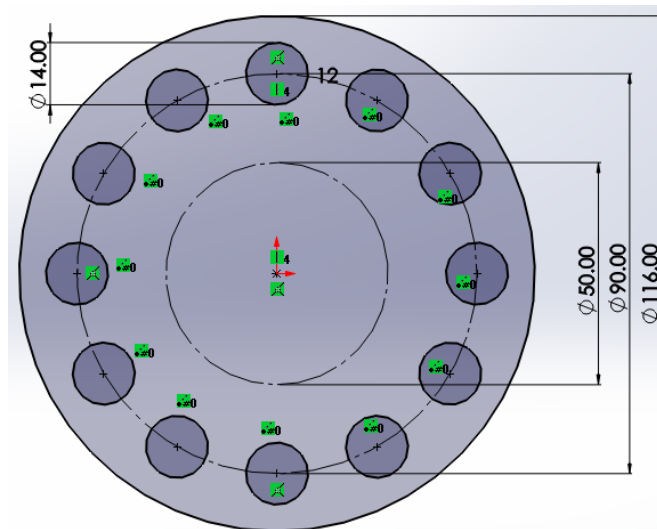
- 9) **Propiedades: Hacer Coincidente:** Sirve para juntar dos puntos entre sí o un punto con una curva o recta, para ello se selecciona uno de los puntos que se quiere relacionar, se presiona la tecla CTRL, se selecciona el otro punto y se elige la opción de Hacer coincidente.



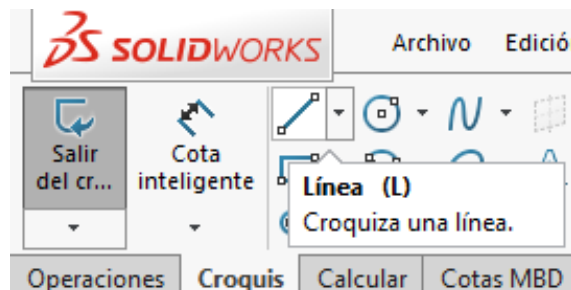
Hacer coincidente solo uno de los barrenos no es suficiente, para que todos se encuentren fijos en su correspondiente lugar debo repetir el mismo proceso con algún otro barreno.



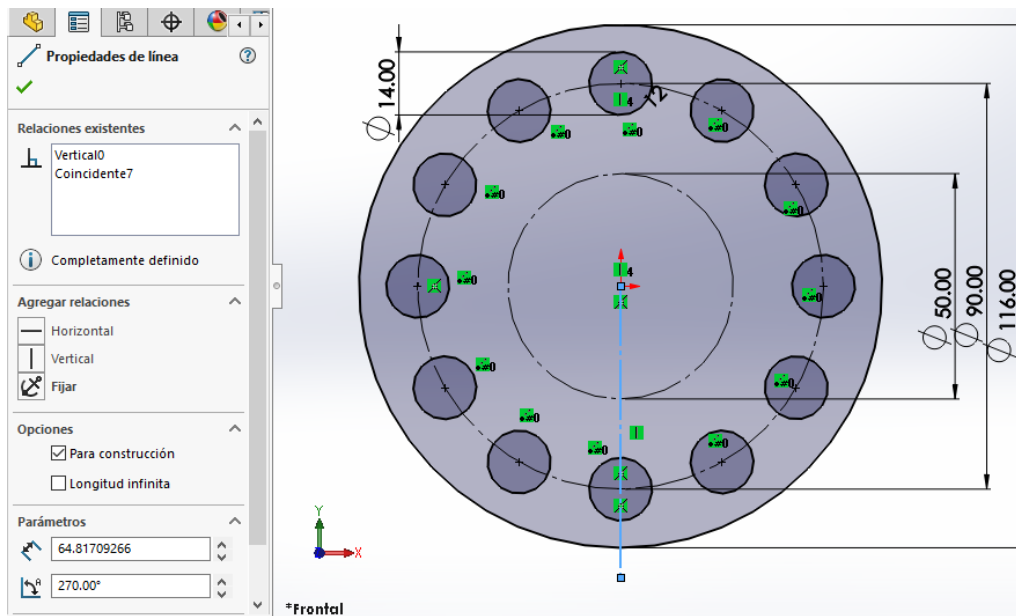
Ya con esta última acción los barrenos se quedarán fijos en su lugar alrededor de la circunferencia de construcción, esto lo podemos notar porque todo el contorno de la figura se pintó de negro, aparte se mostrará el símbolo de coincidencia en los dos barrenos donde fue aplicada la relación.



10) **Croquis: Línea:** Luego como nuestra figura tiene paredes rectas, lo que vamos a hacer es elegir la opción de Línea para empezar a dibujar esas partes.

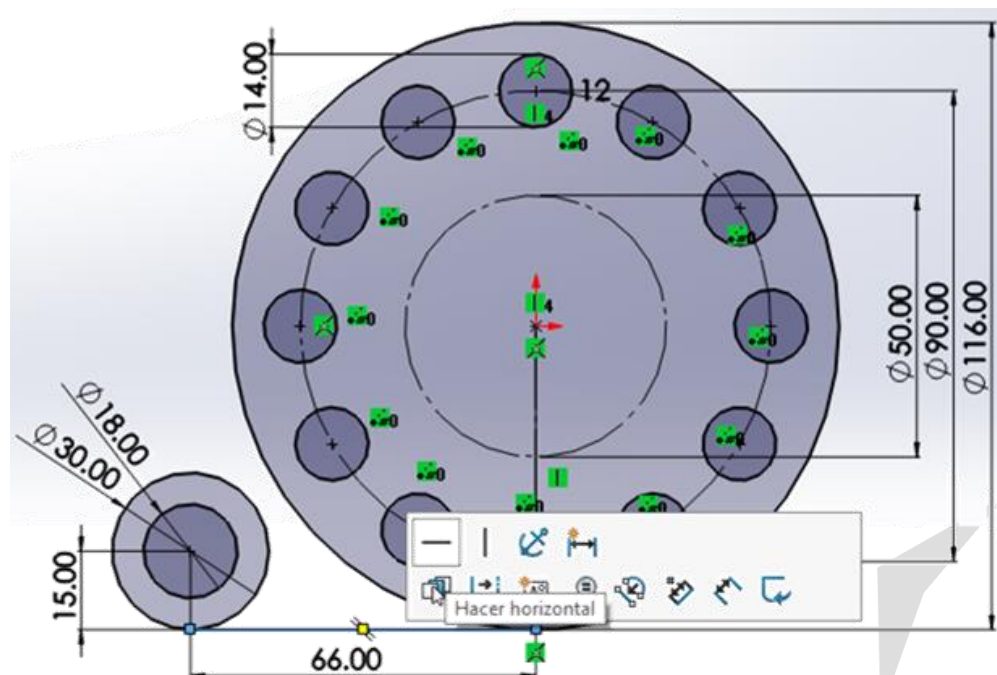


Además, crearemos de una vez los ejes de la figura con líneas de construcción, las líneas de construcción son para darnos una guía en la creación de la figura y en sí no forman parte de ella.

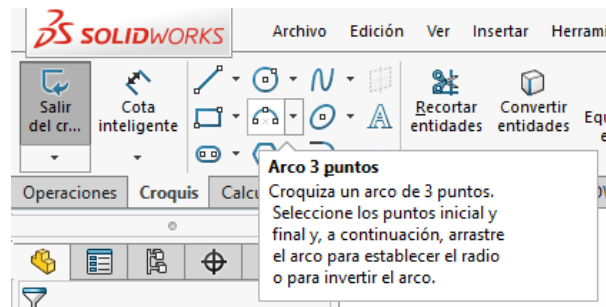


Después voy a agregar los círculos, rectas y cotas que hagan falta, después de hacerlo voy a añadir una relación de Hacer horizontal a la recta de hasta abajo simplemente dando clic sobre ella y seleccionando la relación.

- 11) **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.

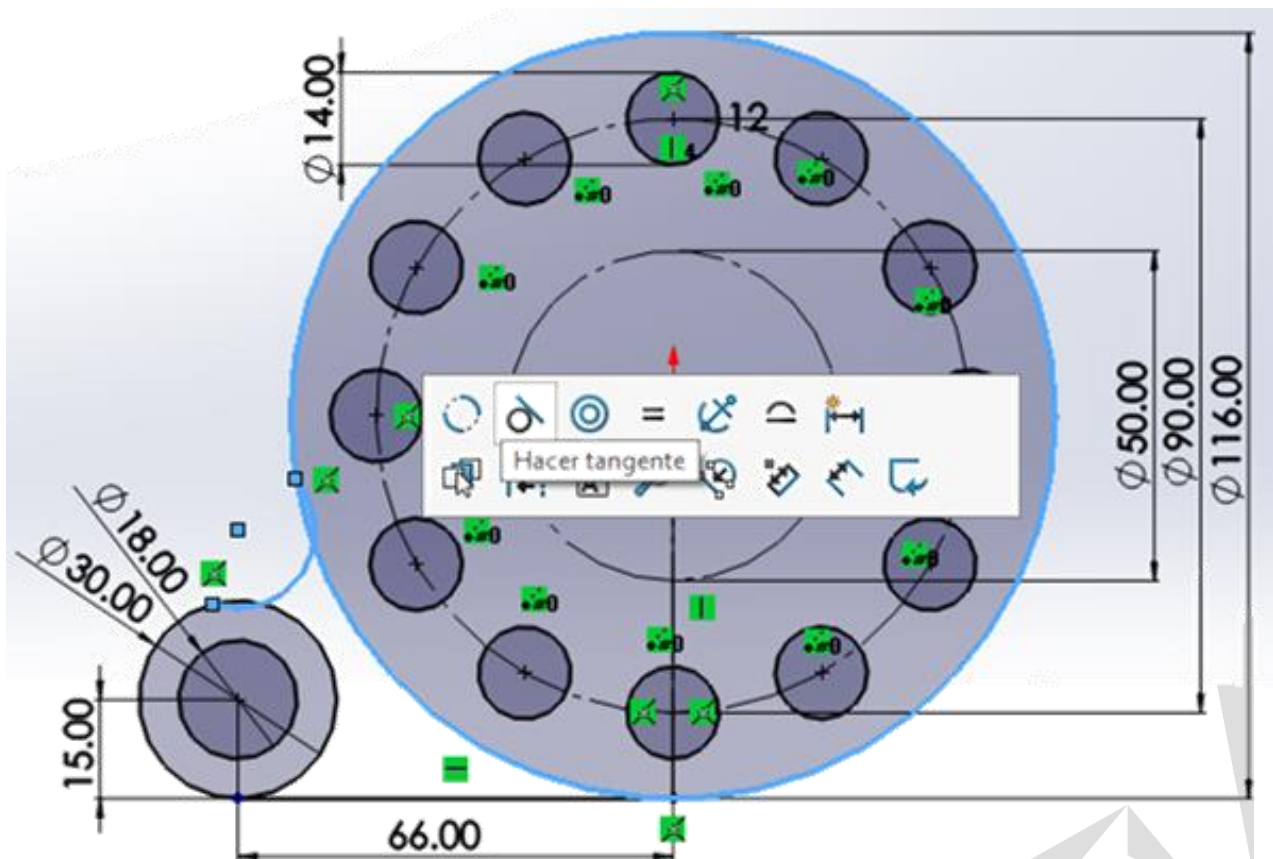


- 12) **Croquis: Arco 3 Puntos:** Después para poder agregar las curvas del exterior de la base voy a usar la herramienta de Arco de 3 puntos.

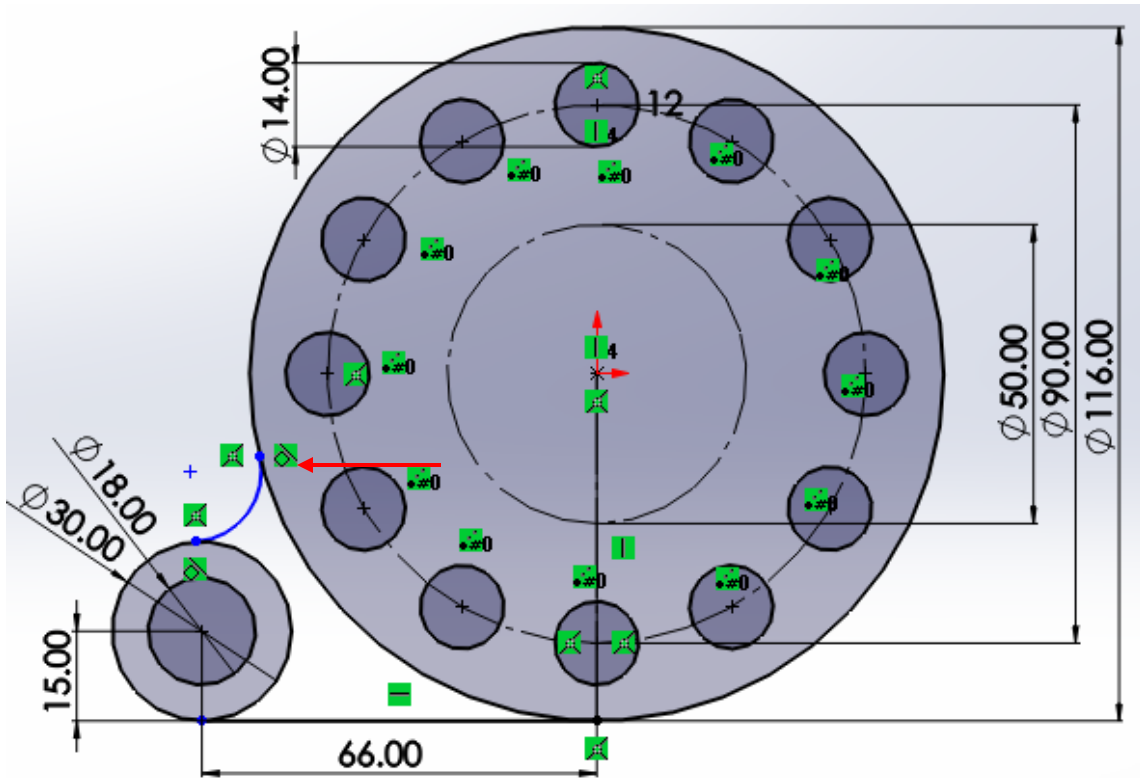


- 13) **Propiedades: Hacer Tangente:** Como los círculos de nuestra figura deben ser tocados solo en un punto por las rectas creadas previamente, lo que voy a hacer es dar clic sobre uno de los círculos (en cualquier lado menos en su centro), apretar la tecla CTRL y dar clic sobre la recta que esté tocando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

Después de agregar el arco debo checar que se creen las relaciones de Hacer tangente, si no se crearon las debo añadir manualmente.



Me daré cuenta cuando se haya agregado la relación porque aparece un símbolo verde con un cuadrado redondeado y una línea tangente encima, ambos de color negro.



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



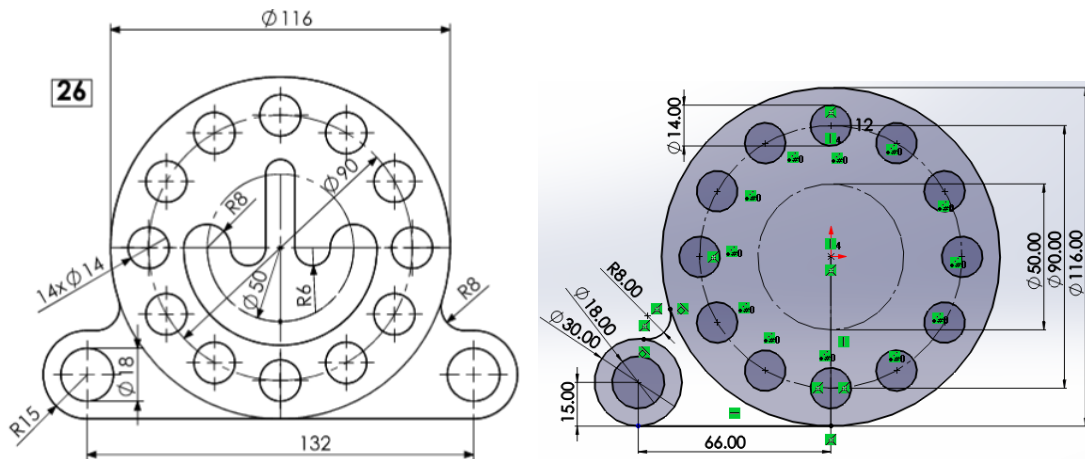
Luego podré indicarle a cada línea y círculo cuánto debe valer de longitud en la ventana emergente que dice Modificar (esta sale automáticamente cuando ponga una cota inteligente o si doy doble clic en la cota inteligente).

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.



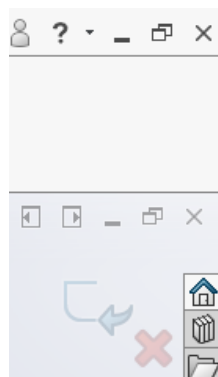
Todo esto para que quedara la figura que queríamos:



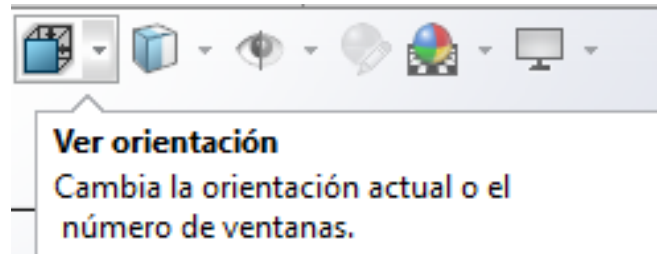
### Controles de Visualización SolidWorks:

**15) Controles Teclado:** Estos son algunos de los controles que puedo usar para ver de distintas formas mi figura y para usar el programa en general.

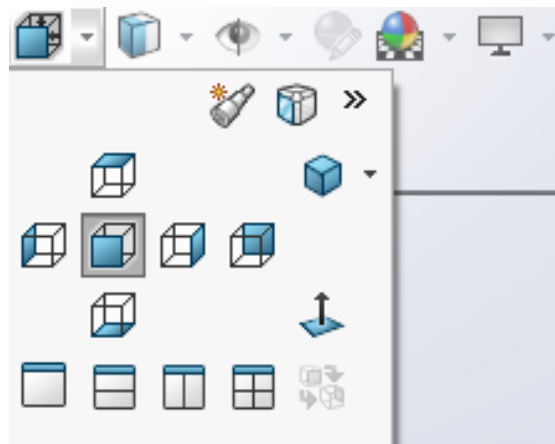
- **Dejar de utilizar cualquier herramienta:** Presionando la tecla de escape “ESC”.
- **Volver a utilizar la última herramienta seleccionada después de haber presionado la tecla ESC para dejar de usarla:** Dando clic a la tecla “Enter”.
- **Hacer que aparezca un menú con las herramientas sobre el área 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.



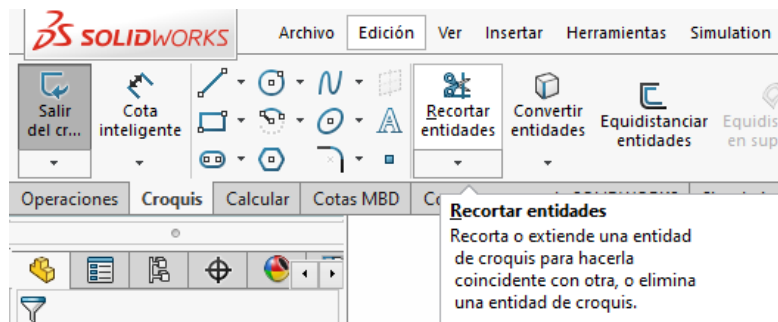
- **Rotar la vista de mi figura:** presionando “presionar la bolita del mouse y moverlo simultáneamente” o “mover horizontalmente los dos dedos en el mouse de la laptop”.
- **Ver alguna de las caras de nuestra figura:** Para ello selecciono el botón de ver orientación, el logo es una pequeña caja azul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



- 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.

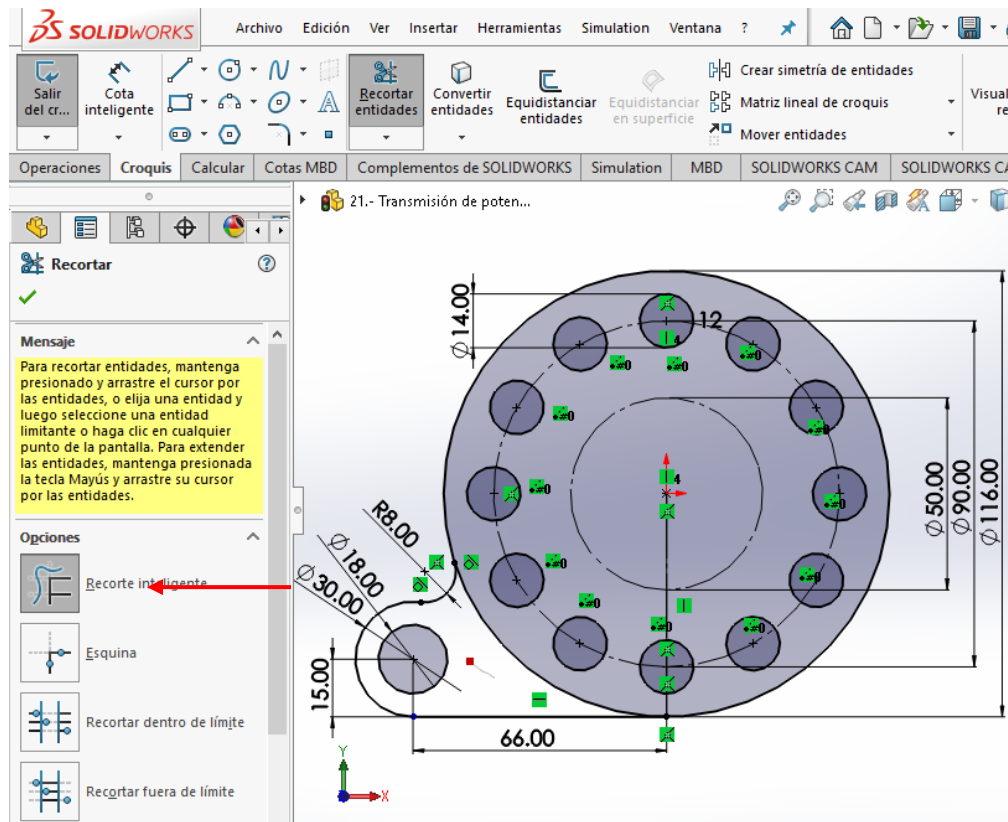


- 16) **Croquis: Recortar Entidades:** Posteriormente debo recortar la parte de dentro de los círculos para crear mi figura, esto se hace con la herramienta de Recortar Entidades.

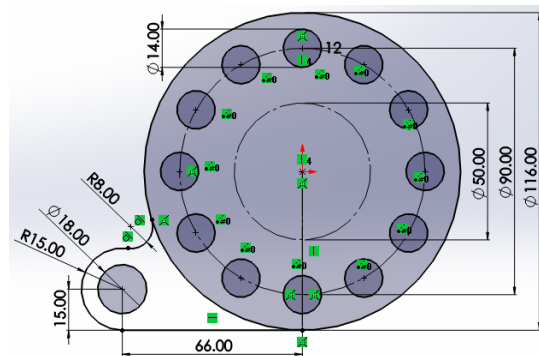


Dejaremos la herramienta en su opción de **Recorte Inteligente** y simplemente presionaremos el clic derecho y lo arrastraremos hacia la parte que quiero eliminar (al hacer esto se creará una línea que indicará que partes va a cortar la herramienta y al alcanzar una parte se creará un puntito rojo).

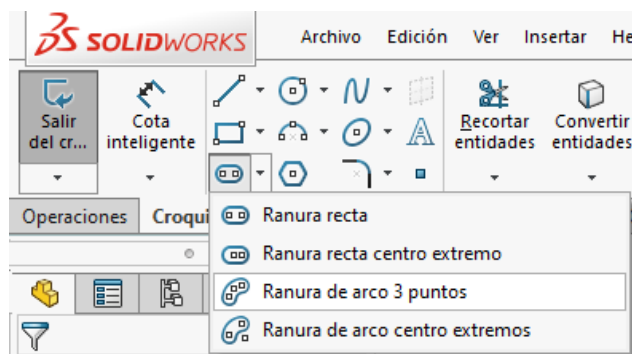




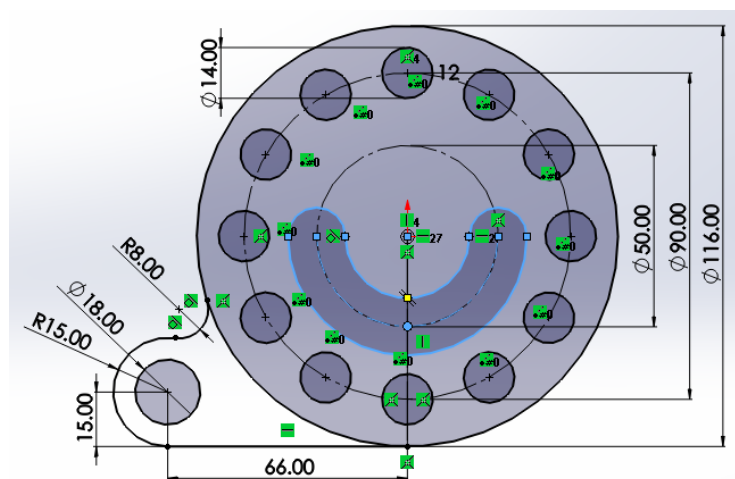
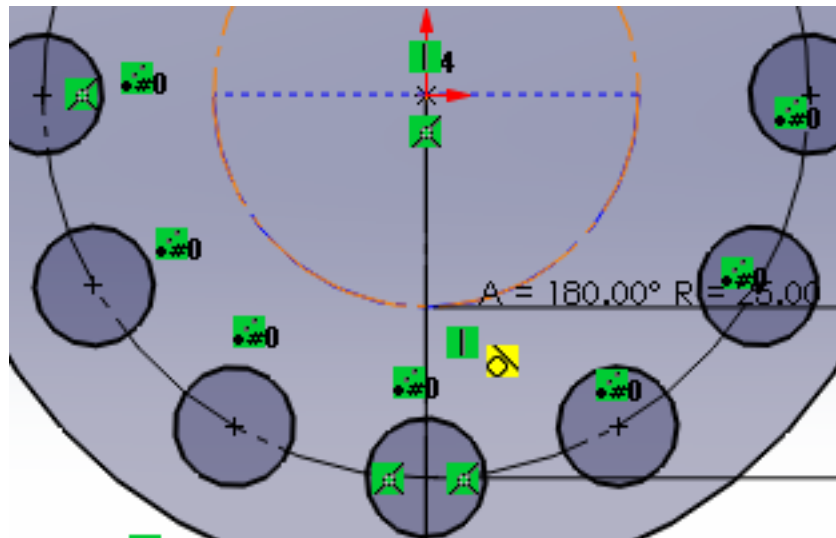
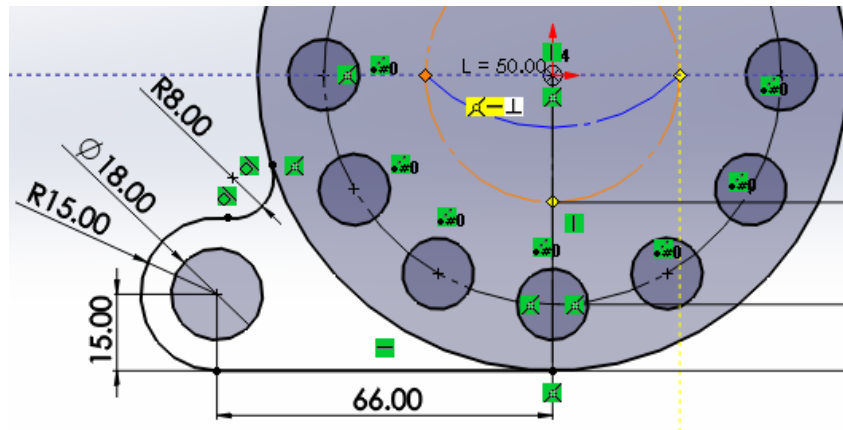
Esto se volverá a hacer hasta eliminar todas las partes que no me sirven para crear mi figura.



17) **Croquis: Ranura de Arco 3 Puntos:** Como nuestra figura tiene una forma ovalada y arqueada vamos a usar la herramienta de ranura de arco de 3 puntos.

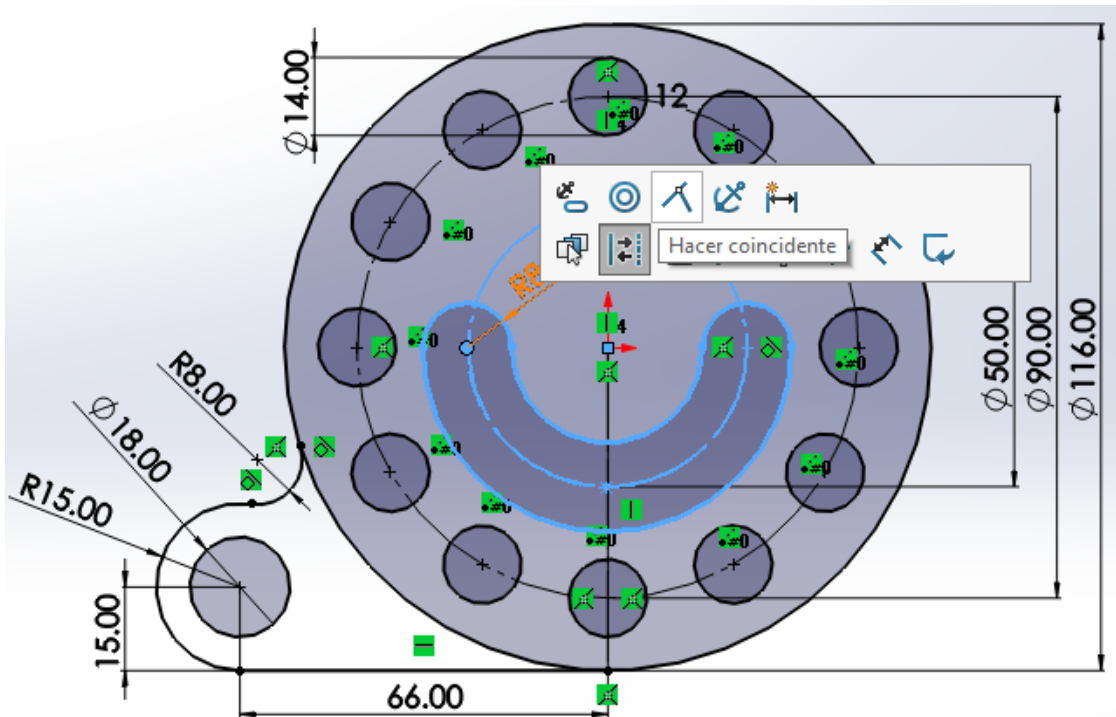


Esta herramienta primero crea una curva cuando la empezamos a usar y después alrededor de ella se hace la figura ovalada.

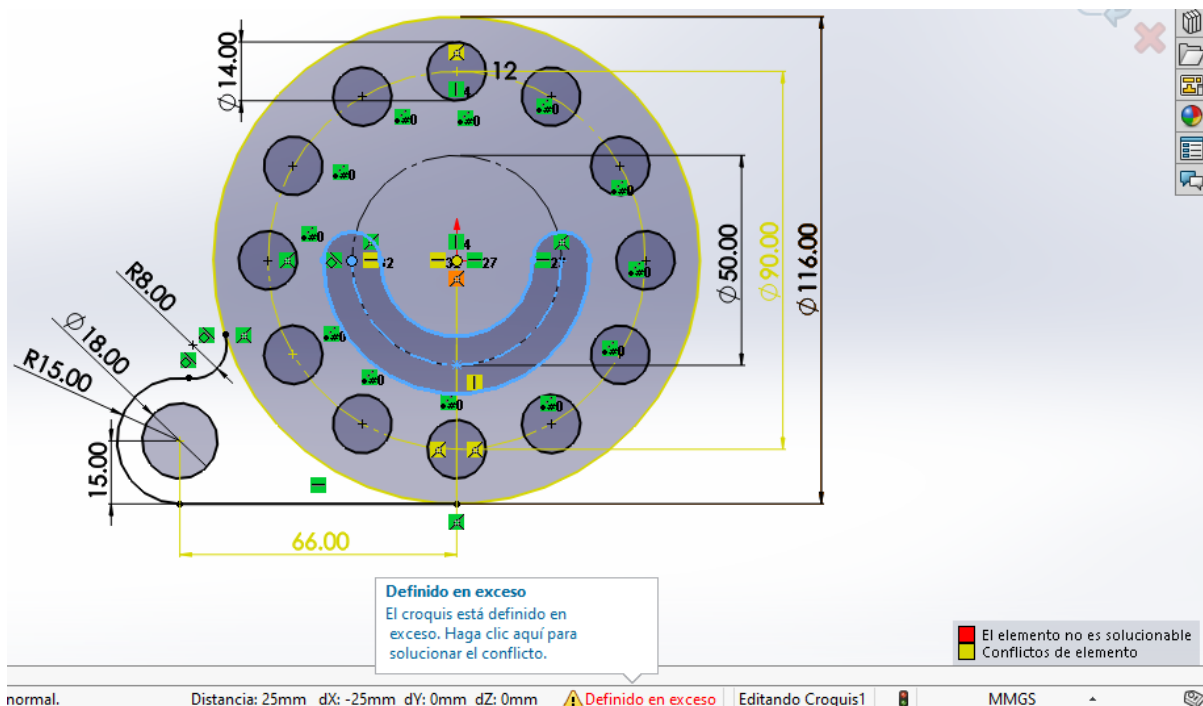


En este punto es donde aplicaremos la cota inteligente a las partes de la ranura (el óvalo), además debemos checar que ambos nodos de la ranura tengan la relación de Hacer horizontal respecto al origen de coordenadas y que sea coincidente con el círculo de construcción.

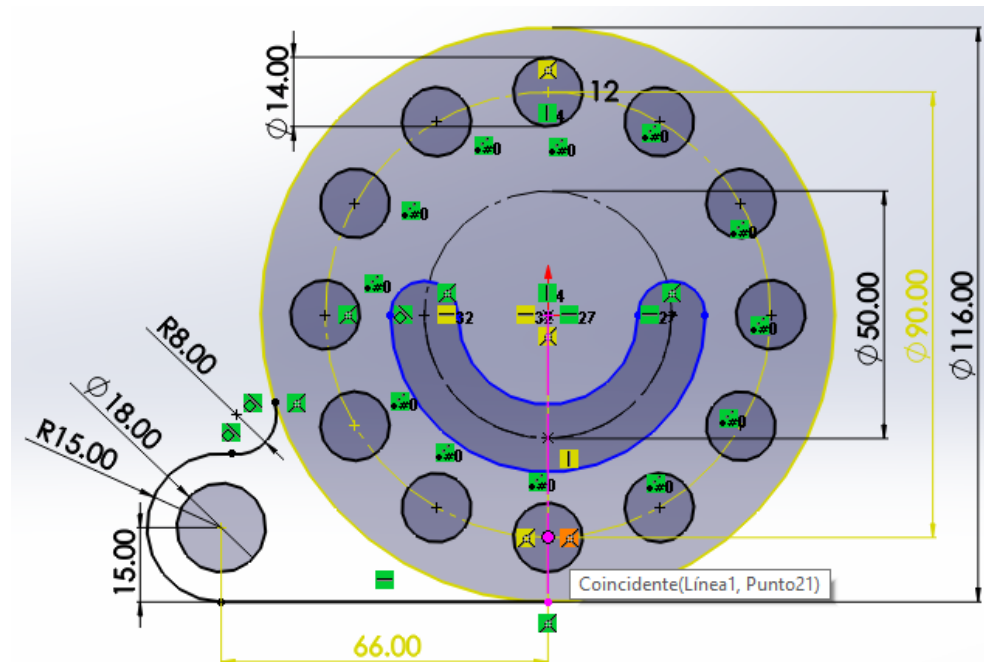
- 18) **Propiedades: Hacer Coincidente:** Sirve para juntar dos puntos entre sí o un punto con una curva o recta, para ello se selecciona uno de los puntos que se quiere relacionar, se presiona la tecla CTRL, se selecciona el otro punto y se elige la opción de Hacer coincidente.



*Nota: Si me sale un error diciendo que el croquis está definido en exceso, lo que debo hacer es eliminar alguna relación, esto lo haría dando clic derecho y seleccionando la opción de Eliminar o dando clic izquierdo sobre ella y cuando se ponga azul apretar la tecla de SUPR.*



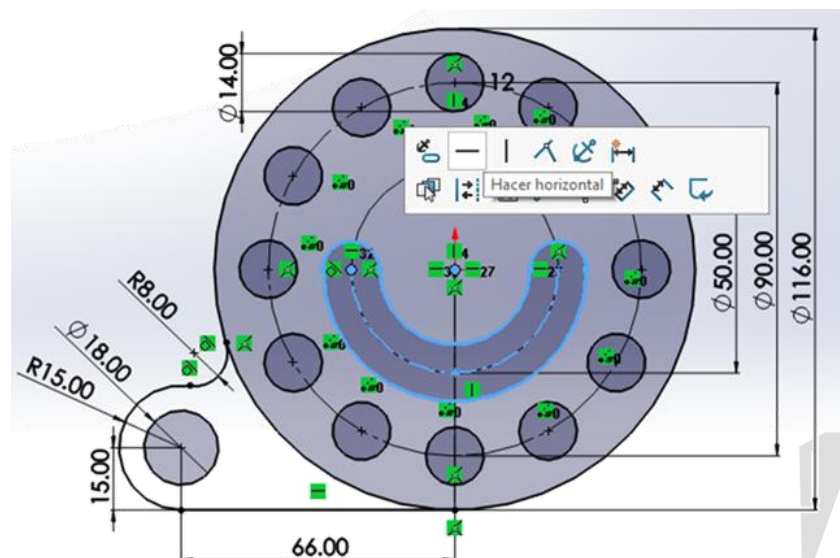
Las relaciones que se iluminen con el color amarillo o rojo son las que posiblemente me están ocasionando el error, debo analizarlas para ver cuál de ellas es la que debo eliminar.



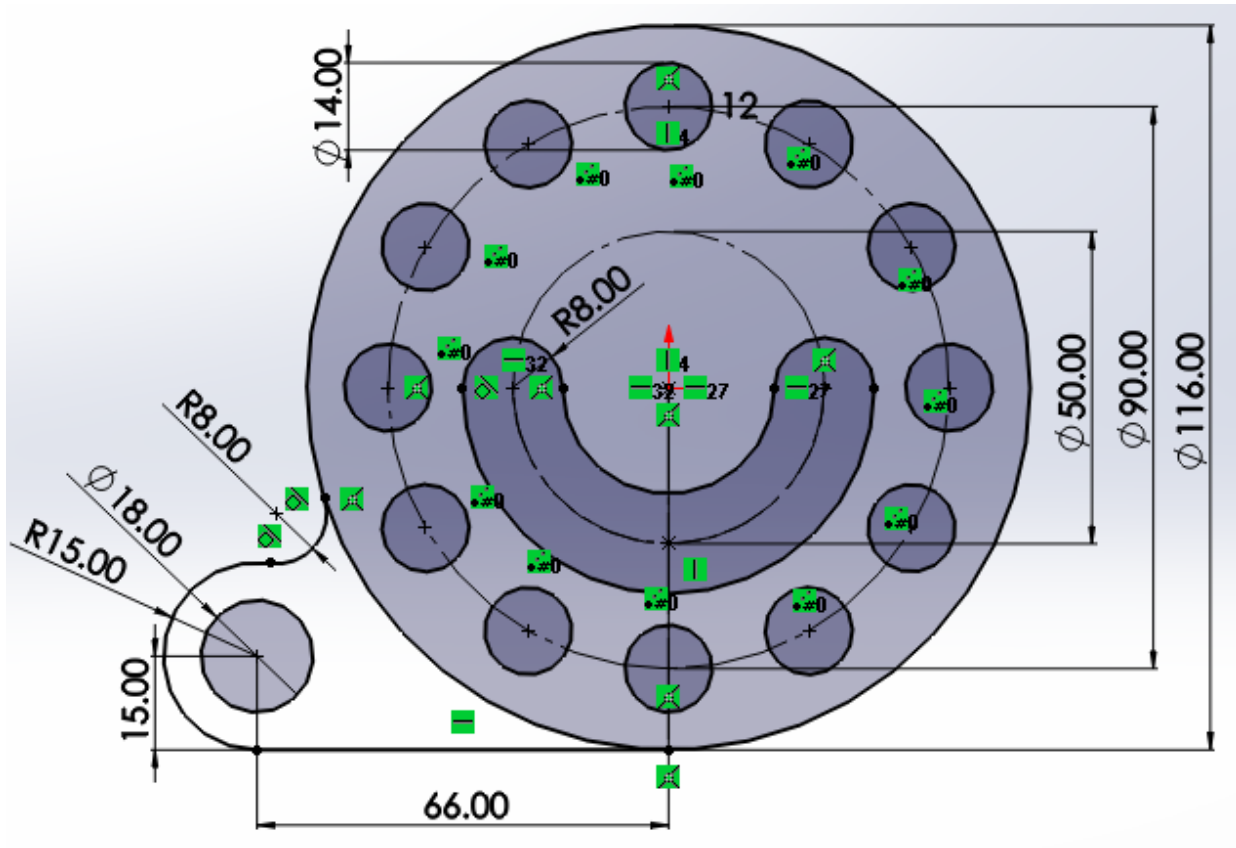
Esta es una de las que posiblemente me están ocasionando el problema. Al eliminarla veo que ya no me sale ningún error, por lo tanto, ya se pudo Hacer horizontal el nodo que quería.

Ya que haya hecho horizontal y coincidentes los nodos de la ranura curvada puedo acotarla con la cota inteligente.

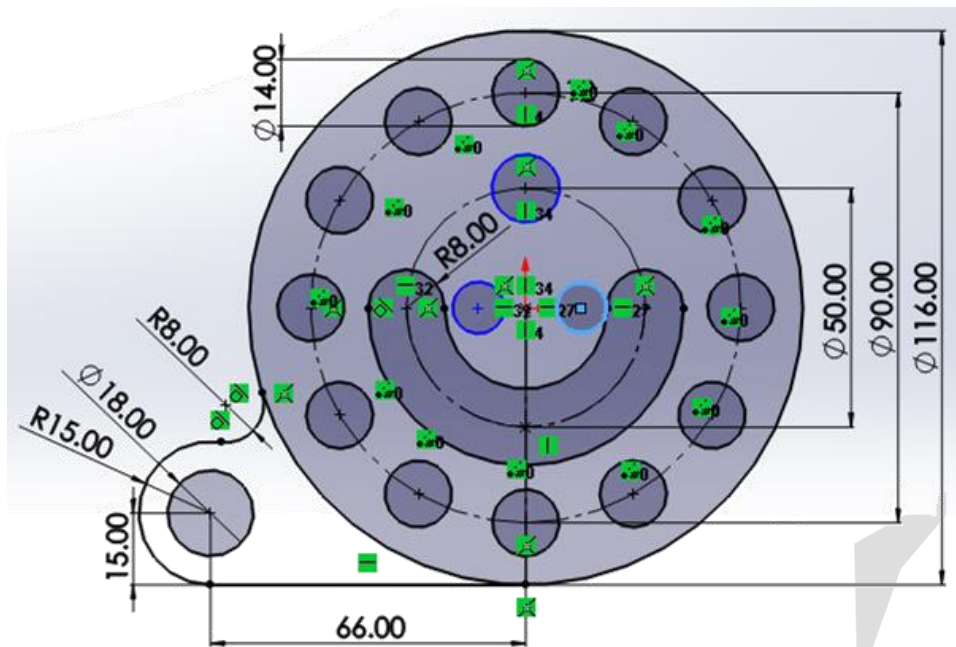
- 19) **Propiedades: Hacer Horizontal:** La propiedad de Hacer horizontal sirve para alinear dos puntos, primero seleccionando uno, presionando la tecla CTRL, seleccionando el otro y eligiendo la opción de Hacer horizontal, aunque además puede servir para simplemente indicar que una recta se encuentre de forma 100% horizontal, sin ningún tipo de inclinación.



Quando el margen de la figura se encuentre de color negro es porque ya está completamente delimitada.



20) **Croquis: Círculo:** Luego vamos a volver a usar la herramienta de Círculo para que pueda añadir las partes redondeadas faltantes.



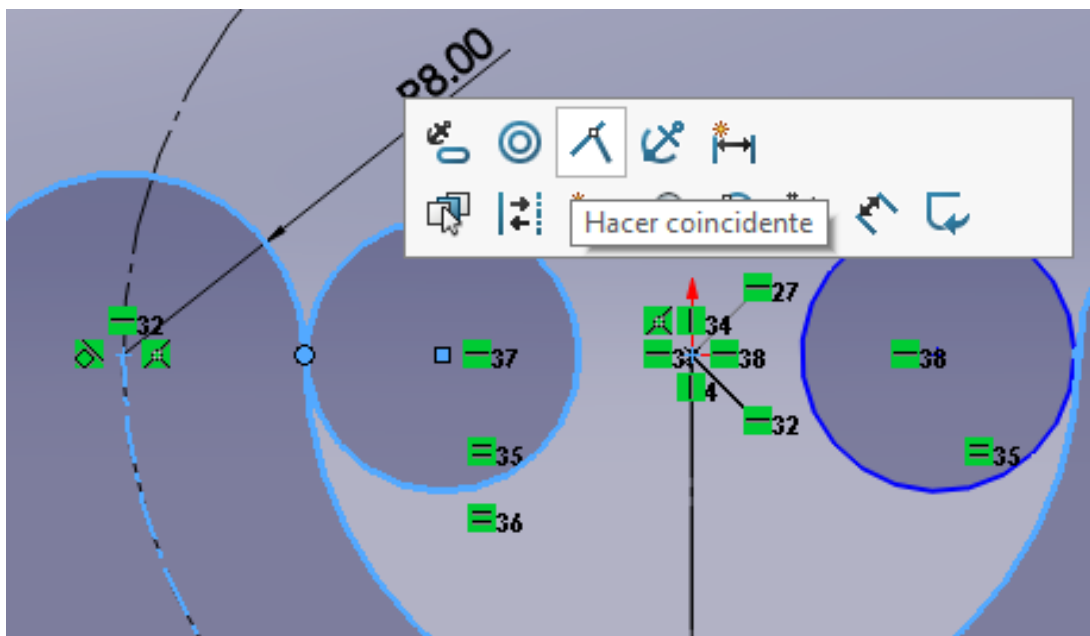


**21) Propiedades: Hacer igual:** Como varios elementos en la figura son iguales, vamos a agregar la relación de Hacer igual. Esto lo podremos hacer dando clic sobre un elemento, presionando la tecla de CTRL, dando clic en el segundo elemento y eligiendo la opción de Hacer igual.



Technical drawing of a circular plate with concentric circles and various dimensions. The drawing includes a large outer circle with a diameter of 116.00. Inside it is a circle with a diameter of 90.00, and a smaller circle with a diameter of 50.00. The plate has a thickness of 14.00. A central hole has a diameter of 12.00. The drawing also shows a detail view of a corner with a radius of R15.00 and a thickness of 15.00. Other dimensions include 66.00, 88.00, 32.00, 34.00, 35.00, 36.00, 37.00, 38.00, 39.00, 40.00, 41.00, 42.00, 43.00, 44.00, 45.00, 46.00, 47.00, 48.00, 49.00, 50.00, 51.00, 52.00, 53.00, 54.00, 55.00, 56.00, 57.00, 58.00, 59.00, 60.00, 61.00, 62.00, 63.00, 64.00, 65.00, 66.00, 67.00, 68.00, 69.00, 70.00, 71.00, 72.00, 73.00, 74.00, 75.00, 76.00, 77.00, 78.00, 79.00, 80.00, 81.00, 82.00, 83.00, 84.00, 85.00, 86.00, 87.00, 88.00, 89.00, 90.00, 91.00, 92.00, 93.00, 94.00, 95.00, 96.00, 97.00, 98.00, 99.00, 100.00, 101.00, 102.00, 103.00, 104.00, 105.00, 106.00, 107.00, 108.00, 109.00, 110.00, 111.00, 112.00, 113.00, 114.00, 115.00, 116.00, 117.00, 118.00, 119.00, 120.00, 121.00, 122.00, 123.00, 124.00, 125.00, 126.00, 127.00, 128.00, 129.00, 130.00, 131.00, 132.00, 133.00, 134.00, 135.00, 136.00, 137.00, 138.00, 139.00, 140.00, 141.00, 142.00, 143.00, 144.00, 145.00, 146.00, 147.00, 148.00, 149.00, 150.00, 151.00, 152.00, 153.00, 154.00, 155.00, 156.00, 157.00, 158.00, 159.00, 160.00, 161.00, 162.00, 163.00, 164.00, 165.00, 166.00, 167.00, 168.00, 169.00, 170.00, 171.00, 172.00, 173.00, 174.00, 175.00, 176.00, 177.00, 178.00, 179.00, 180.00, 181.00, 182.00, 183.00, 184.00, 185.00, 186.00, 187.00, 188.00, 189.00, 190.00, 191.00, 192.00, 193.00, 194.00, 195.00, 196.00, 197.00, 198.00, 199.00, 200.00, 201.00, 202.00, 203.00, 204.00, 205.00, 206.00, 207.00, 208.00, 209.00, 210.00, 211.00, 212.00, 213.00, 214.00, 215.00, 216.00, 217.00, 218.00, 219.00, 220.00, 221.00, 222.00, 223.00, 224.00, 225.00, 226.00, 227.00, 228.00, 229.00, 230.00, 231.00, 232.00, 233.00, 234.00, 235.00, 236.00, 237.00, 238.00, 239.00, 240.00, 241.00, 242.00, 243.00, 244.00, 245.00, 246.00, 247.00, 248.00, 249.00, 250.00, 251.00, 252.00, 253.00, 254.00, 255.00, 256.00, 257.00, 258.00, 259.00, 260.00, 261.00, 262.00, 263.00, 264.00, 265.00, 266.00, 267.00, 268.00, 269.00, 270.00, 271.00, 272.00, 273.00, 274.00, 275.00, 276.00, 277.00, 278.00, 279.00, 280.00, 281.00, 282.00, 283.00, 284.00, 285.00, 286.00, 287.00, 288.00, 289.00, 290.00, 291.00, 292.00, 293.00, 294.00, 295.00, 296.00, 297.00, 298.00, 299.00, 300.00, 301.00, 302.00, 303.00, 304.00, 305.00, 306.00, 307.00, 308.00, 309.00, 310.00, 311.00, 312.00, 313.00, 314.00, 315.00, 316.00, 317.00, 318.00, 319.00, 320.00, 321.00, 322.00, 323.00, 324.00, 325.00, 326.00, 327.00, 328.00, 329.00, 330.00, 331.00, 332.00, 333.00, 334.00, 335.00, 336.00, 337.00, 338.00, 339.00, 340.00, 341.00, 342.00, 343.00, 344.00, 345.00, 346.00, 347.00, 348.00, 349.00, 350.00, 351.00, 352.00, 353.00, 354.00, 355.00, 356.00, 357.00, 358.00, 359.00, 360.00, 361.00, 362.00, 363.00, 364.00, 365.00, 366.00, 367.00, 368.00, 369.00, 370.00, 371.00, 372.00, 373.00, 374.00, 375.00, 376.00, 377.00, 378.00, 379.00, 380.00, 381.00, 382.00, 383.00, 384.00, 385.00, 386.00, 387.00, 388.00, 389.00, 390.00, 391.00, 392.00, 393.00, 394.00, 395.00, 396.00, 397.00, 398.00, 399.00, 400.00, 401.00, 402.00, 403.00, 404.00, 405.00, 406.00, 407.00, 408.00, 409.00, 410.00, 411.00, 412.00, 413.00, 414.00, 415.00, 416.00, 417.00, 418.00, 419.00, 420.00, 421.00, 422.00, 423.00, 424.00, 425.00, 426.00, 427.00, 428.00, 429.00, 430.00, 431.00, 432.00, 433.00, 434.00, 435.00, 436.00, 437.00, 438.00, 439.00, 440.00, 441.00, 442.00, 443.00, 444.00, 445.00, 446.00, 447.00, 448.00, 449.00, 450.00, 451.00, 452.00, 453.00, 454.00, 455.00, 456.00, 457.00, 458.00, 459.00, 460.00, 461.00, 462.00, 463.00, 464.00, 465.00, 466.00, 467.00, 468.00, 469.00, 470.00, 471.00, 472.00, 473.00, 474.00, 475.00, 476.00, 477.00, 478.00, 479.00, 480.00, 481.00, 482.00, 483.00, 484.00, 485.00, 486.00, 487.00, 488.00, 489.00, 490.00, 491.00, 492.00, 493.00, 494.00, 495.00, 496.00, 497.00, 498.00, 499.00, 500.00, 501.00, 502.00, 503.00, 504.00, 505.00, 506.00, 507.00, 508.00, 509.00, 510.00, 511.00, 512.00, 513.00, 514.00, 515.00, 516.00, 517.00, 518.00, 519.00, 520.00, 521.00, 522.00, 523.00, 524.00, 525.00, 526.00, 527.00, 528.00, 529.00, 530.00, 531.00, 532.00, 53

Para ello primero selecciono primero el nodo de uno de los círculos cortados que se convirtieron en curvas, presiono la tecla CTRL, hago clic en el contorno del otro círculo y elijo la relación de Hacer coincidente. Debe ser en ese orden sino no aparecerá la opción de Hacer coincidente.

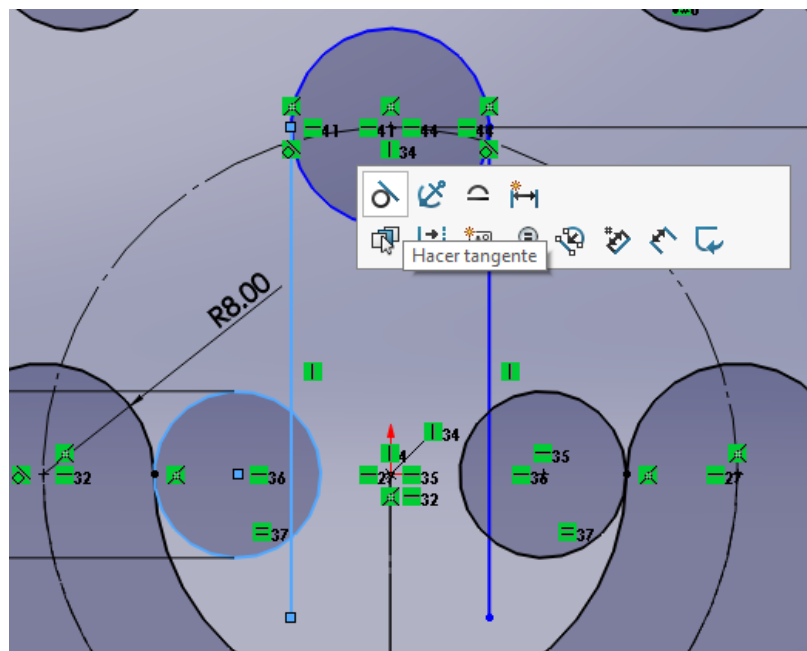


Esto lo voy a repetir con el otro círculo y después uniré los dos círculos inferiores con el superior usando rectas, que haré tangentes, verticales y también coincidentes.

Las rectas en este caso sí las dibujaré partiendo desde los lados del círculo.

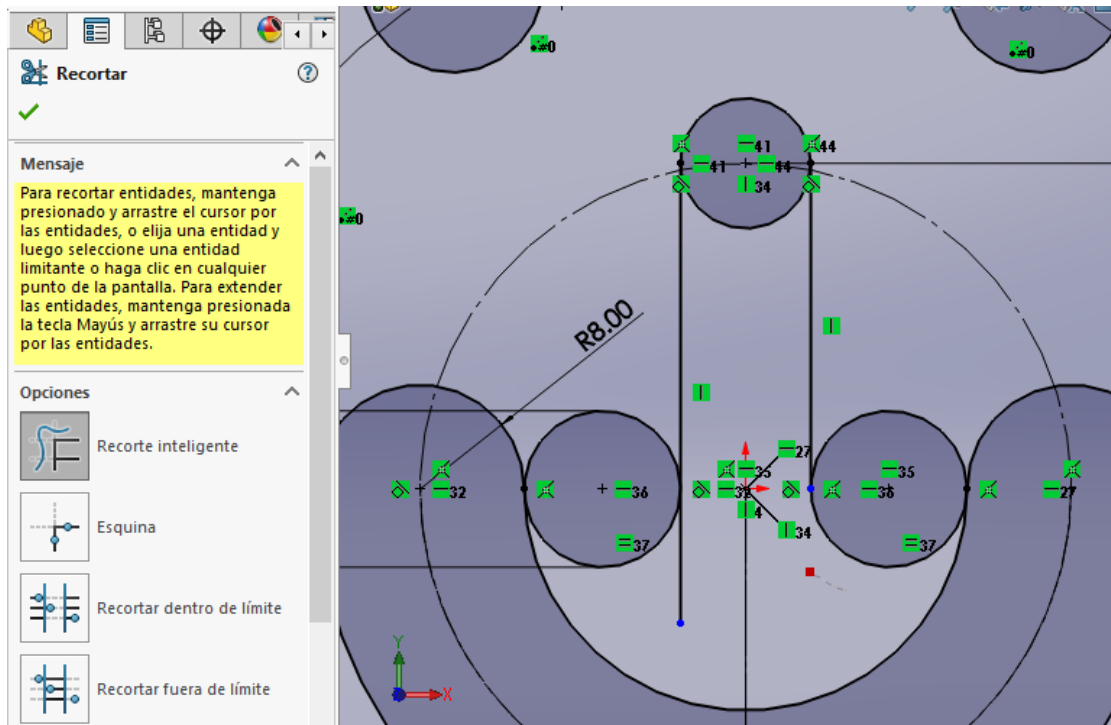


Luego a estas rectas les agregaré la relación de Hacer tangente respecto a los círculos que antes hicimos coincidentes con las curvas. Esto lo deberé hacer con los dos círculos.

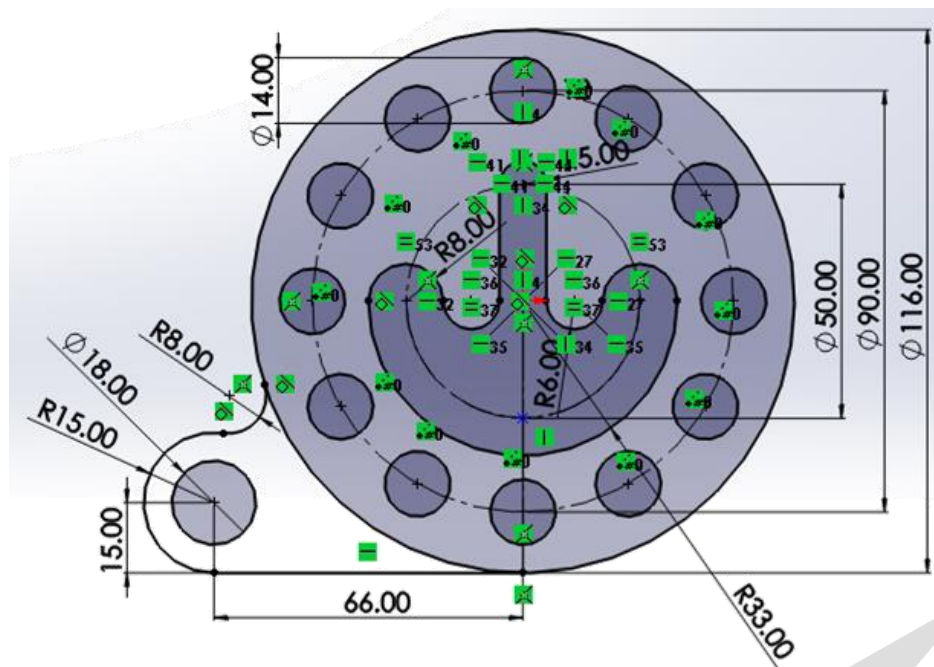




23) **Croquis: Recortar Entidades:** Recortaremos las partes que no nos sirven para el engranaje con la herramienta de Recortar Entidades.

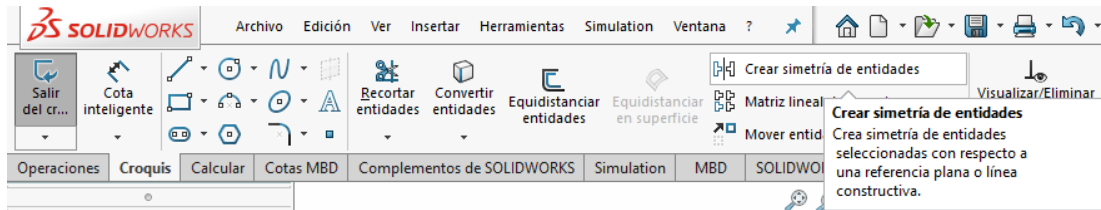


Ya que haya terminado de eliminar todas las partes no esenciales de mi figura, estará lista para que le aplique la simetría de entidades.

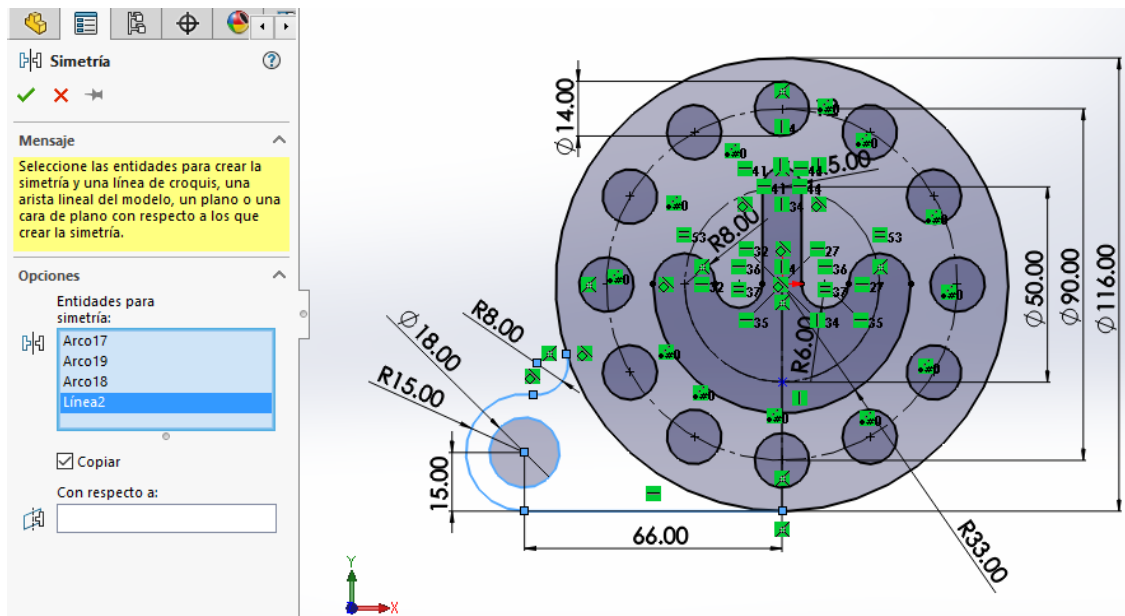


Cuando mi figura esté con un contorno completamente negro es porque la figura ya está totalmente delimitada, por lo que no habrá manera de moverla en formas indeseables.

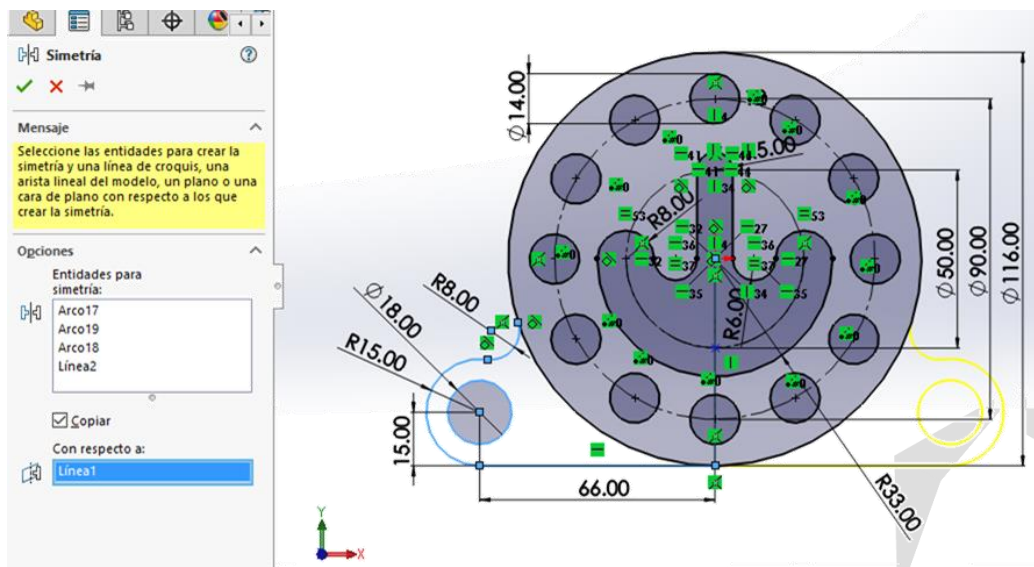
24) **Croquis: Simetría de Entidades:** Luego para poder aplicar la herramienta de simetría debo seleccionar la opción de **Crear simetría de entidades**.



Ya que haya seleccionado esta herramienta lo que debo hacer primero es seleccionar todos los elementos que se van a repetir en la figura.

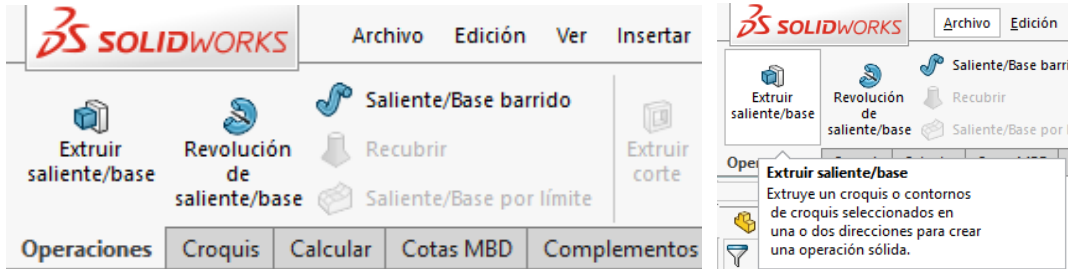


Después voy a seleccionar la opción de **Con respecto a:** para poder seleccionar alrededor de cual eje se creará la simetría.

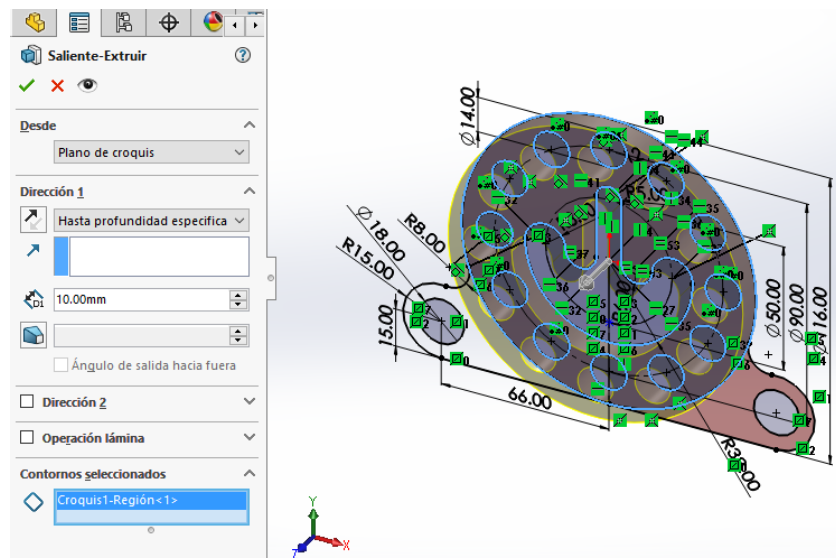
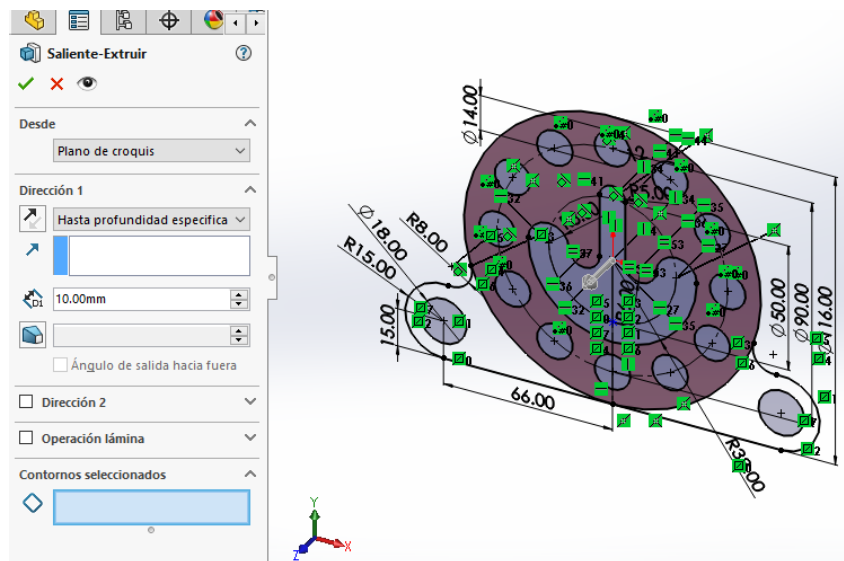


Ya que le haya dado clic a la flechita verde aparecerá mi figura, solo me faltará extruir mi pieza.

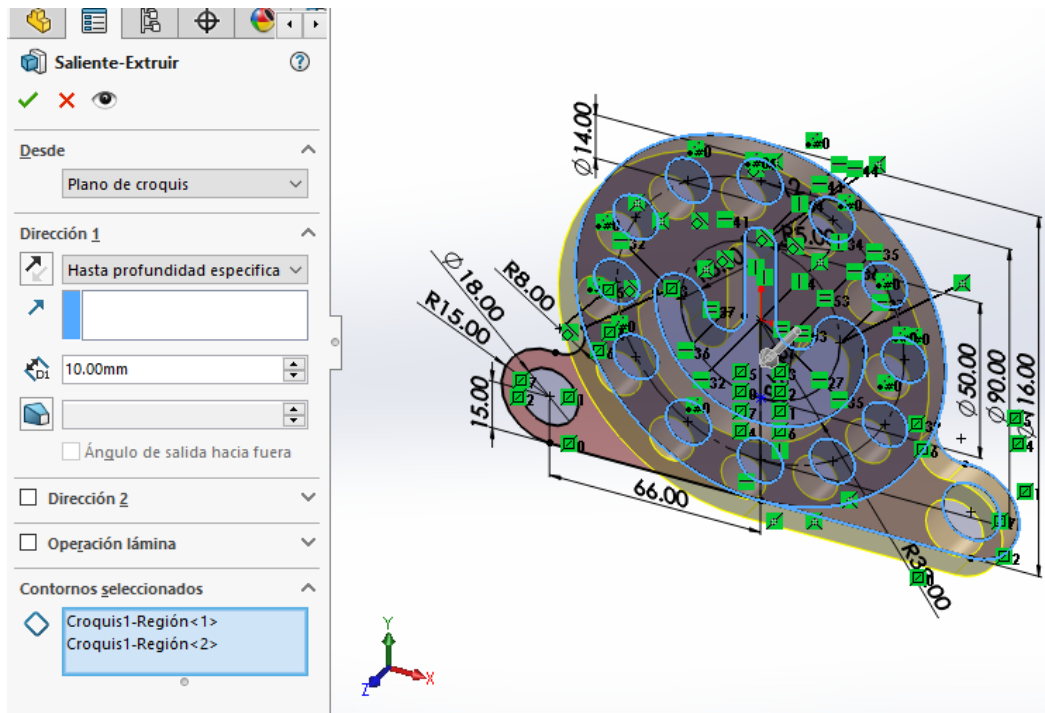
**25) Operaciones: Extruir Saliente/Base:** Finalmente vamos a extruir la pieza, esto implica convertir mi figura 2D en un modelo 3D, para ello debo meterme al menú de Operaciones y después dar clic en Extruir saliente/base, Operaciones → Extruir saliente/base...



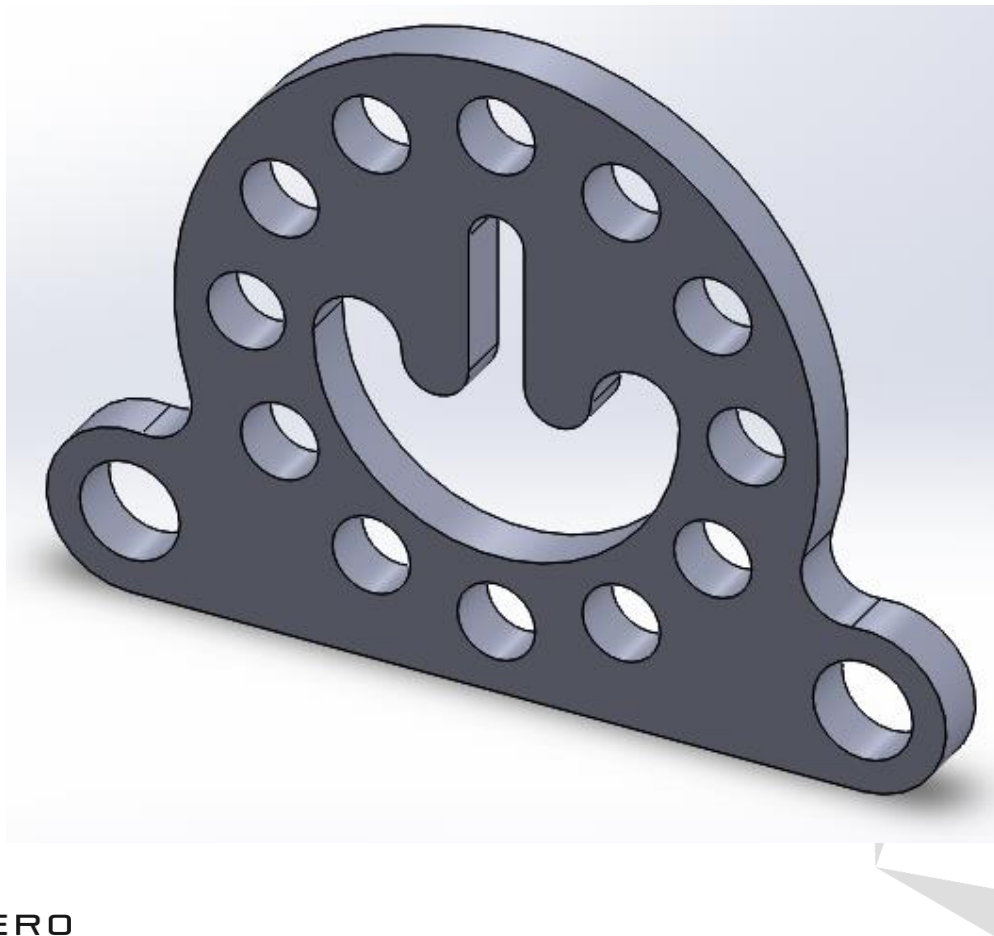
Como mi figura está hecha de varias partes, debo indicar individualmente cuales son las que quiero extruir.



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>

