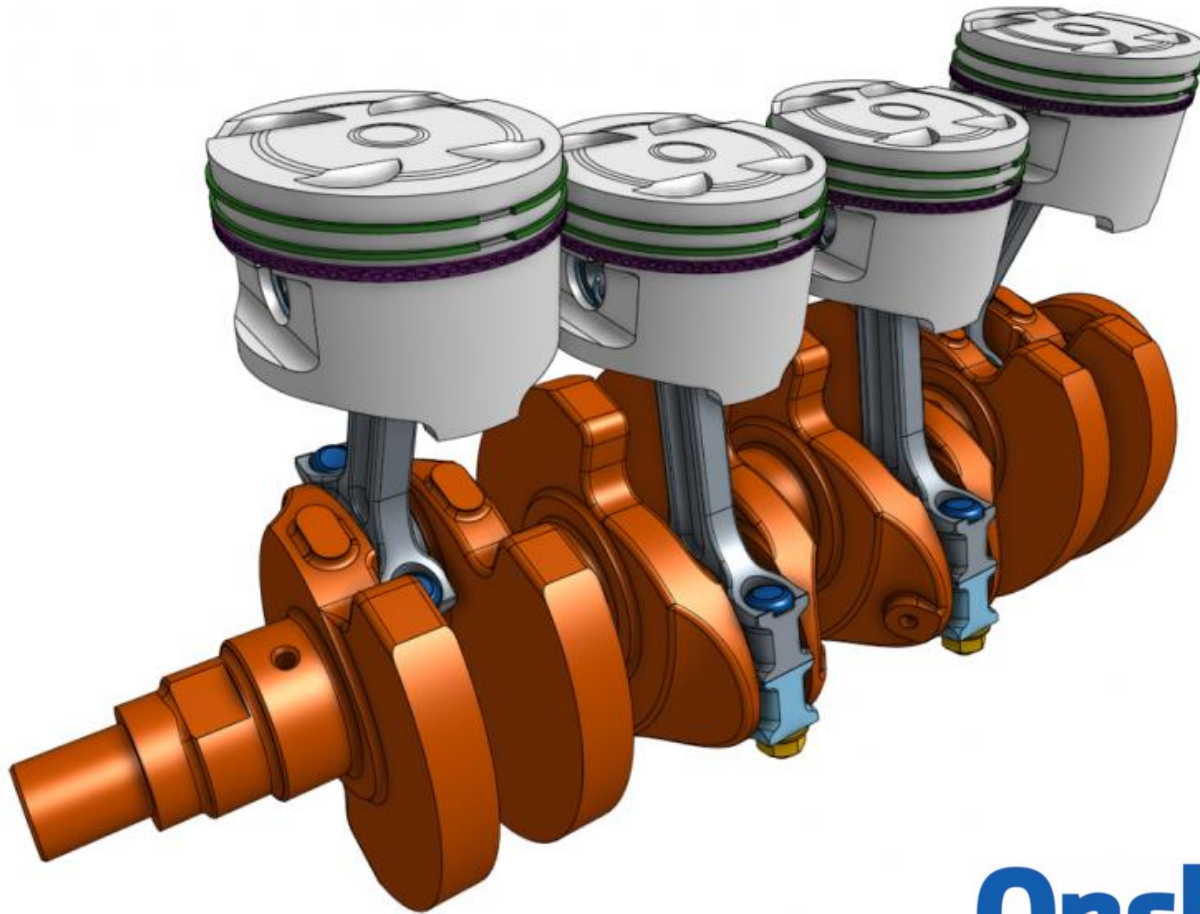


Onshape

Guía de uso



Onshape

Welcome To The Future Of CAD

Índice

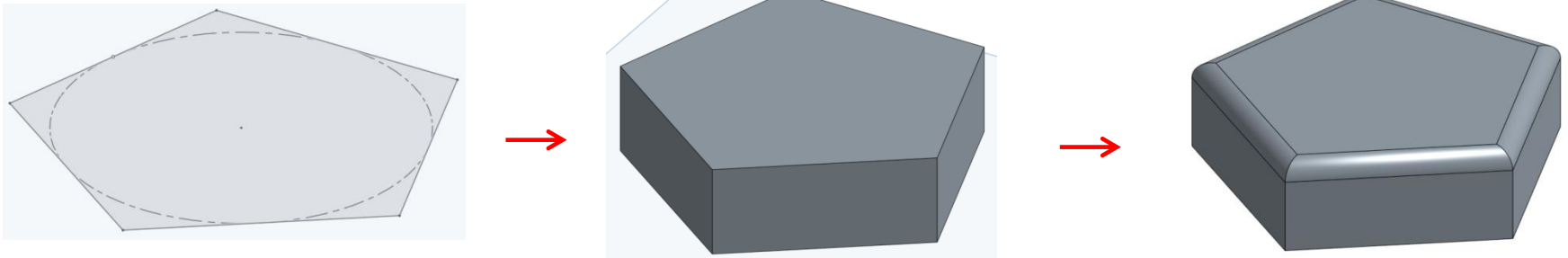
1. Cómo acceder.
2. Cómo diseñar en 3D.
3. Primeiros pasos.
4. Uso do rato.
5. Croquizar.
 1. Creación de xeometría 2D
 2. Edición xeometría 2D
 3. Acotar xeometría 2D
 4. Relacións xeometría 2D
6. Operacións 3D.
 1. Creación de xeometría 3D
 2. Operacións de transformación de xeometría 3D.
 3. Operacións entre sólidos.

1.- Cómo acceder.

- Primeiramente, teremos que rexistrarnos e crear unha conta persoal, onde almacenaremos na nube os modelos que diseñemos, no seguinte link <https://www.onshape.com/>.
- Na parte superior a dereita, temos «**Create account**».
- Para traballar neste programa é necesaria unha conexión a internet, é recomendable ter instalado o Google Chrome (non é necesario) e ter un ordenador de gama media/baixa.
- O programa soporta todos os sistemas operativos.

2.- Como diseñar en 3D.

- O procedemento é o mesmo que en calqueira programa CAD; a partir de un croquis (elemento 2D) crearemos un sólido o cal poderemos seguir modelando mediante as ferramentas de transformación (redondeo, chaflán, booleana,...) se fose necesario.



- Tamén se pode traballar sobre sólidos feitos por outras persoas e outros programas, e editar o que se desexe.

2.-Uso do rato.

- Saber conseguir un correcto zoom e orientación da peza que vamos a crear, e principal para traballar cómodos e máis rápidamente.
- As funcións principais fanse da seguinte maneira:
 - **Zoom:** realízase coa roda do rato (Scroll).
 - +Zoom: Scroll hacia adelante.
 - -Zoom: Scroll hacia atrás.
 - **Desplazar:** mantendo clicado o Scroll e arrastrando.
 - **Rotar:** posicionamos o cursor no centro de onde queremos rotar, mantemos clicado o botón dereito do rato e rotamos.
- Estes comandos son editables nas nosas preferencias da conta, mais é recomendable usar as predefinidas. (páxina 7)

3.- Primeiros pasos

Botón que nos devolve sempre ó menú de inicio.

Botón para crear unha nova pieza.

The screenshot shows the Onshape web interface. The top navigation bar includes the Onshape logo, a search bar, and buttons for 'Invite friends', 'Share', and a help icon. Below the navigation bar, the user's subscription status is shown as 'Free' with a 'Learn more' link. Storage usage is displayed as '0 of 10 Private documents' and '0 bytes of 100 MB Private storage'. The main content area is titled 'My documents' and features a table with columns: Name, Workspace, Modified, Modified by, Owned by, and Size. A large blue box with the text 'Welcome to Onshape' and 'You can get started by clicking the Create button.' is centered in the table. On the left side, a sidebar lists 'Recently opened' documents, including 'My documents', 'Created by me', 'Shared with me', 'Public', and 'Tutorials & Samples'. Below this is a 'Trash (0)' section. On the right side, a sidebar shows a 'Pick a document...' dropdown and a list of filters: 'Owner', 'Created by', 'Last modified by', and 'Default workspace'. Red arrows point to the Onshape logo, the 'Create' button, the 'My documents' sidebar, and the main document list area.

Onshape

Search documents

Invite friends Share ?

Your subscription: **Free** [Learn more](#)

0 of 10 Private documents

0 bytes of 100 MB Private storage

0 bytes of 5.00 GB Total storage

Create

My documents

Name	Workspace	Modified	Modified by	Owned by	Size
Welcome to Onshape You can get started by clicking the Create button.					

Recently opened

My documents

Created by me

Shared with me

Public

Tutorials & Samples

Trash (0)

Pick a document...

Owner

Created by

Last modified by

Default workspace

Diferentes categorías de almacenamiento de piezas.

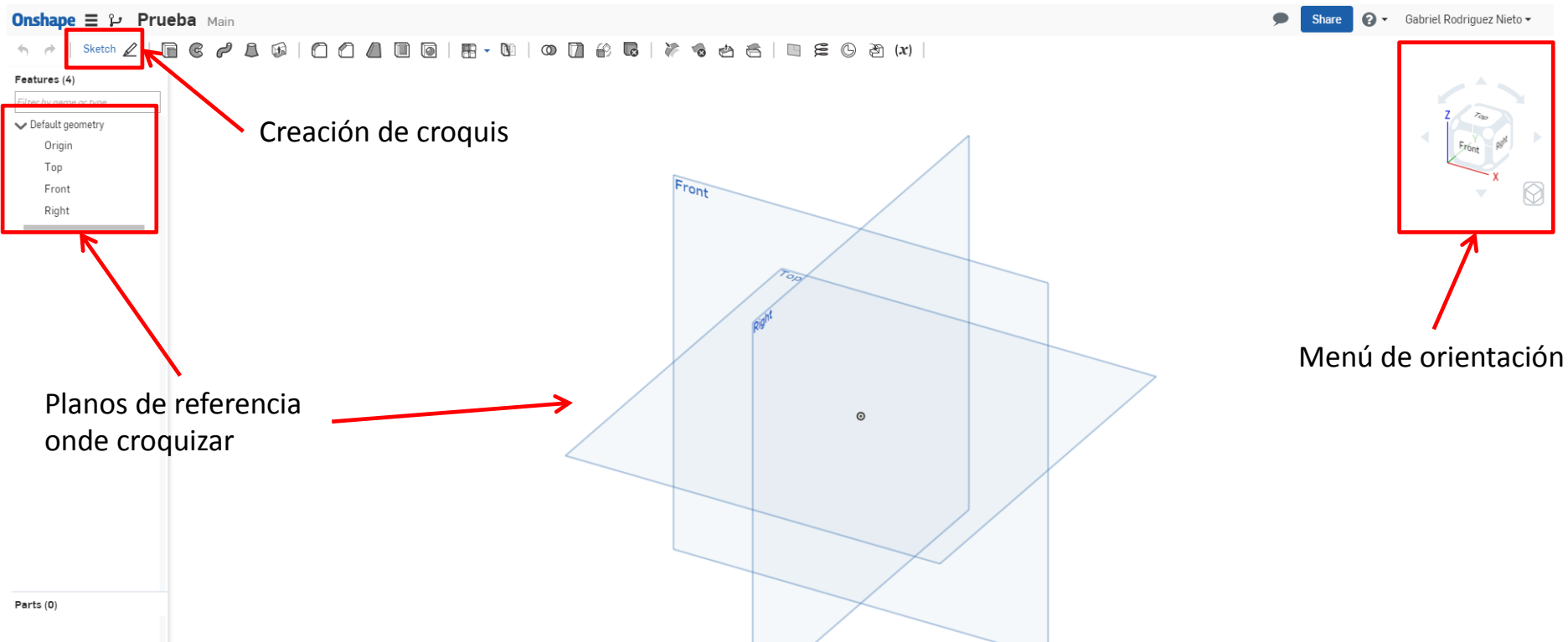
Listado de todas as pezas que creamos , importamos ou que nos comparten.

3.- Primeiros pasos.

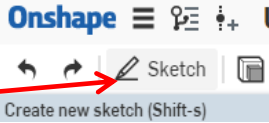
- Antes de comezar a dibuxar teremos que por as unidades do programa no sistema internacional; para iso:
 - Desplazar o rato hasta a esquina superior dereita e localizar o nome da conta que creamos.
 - Desplegar o menú e clicar en «**Manage Account**».
 - A esquerda, en «**Account Settings**» na terceira opción temos «**Preferences**», clicamos nela e nos sairán 3 menús desplegables.
 - Poñemos as unidades do S.I:
 - Length units: Millimeter
 - Angle units: Degree
 - Mass units: Kilogram
 - Clicamos en «**Save Changes**» e lle damos ó icono de inicio (o icono de Onshape na marxe esquerda superior).
- Nesta mesma pestaña, é onde poderemos cambiar os comandos do rato, para rotar, desplazar e facer zoom. No apartado «**View Manipulation**»

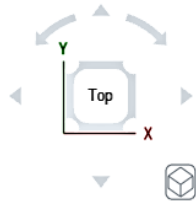
5.- Croquizar.

- Para croquizar, teremos que crear unha nova peza, para isto teremos que seguir os seguintes pasos:
 1. Na marxe esquerda superior, atopamos o botón **«Create»**.
 2. Nos aparecerá unha ventana, na que deberemos escoller o título da peza e se a peza será pública (calquer usuario de Onshape pode ver a peza) ou privada (so o propietario da peza pode vela); unha vez completado, pulsamos **«OK»**.
 3. Se nos cargará unha pantalla onde teremos todas a ferramentas para crear e transformar sólidos.



5.- Croquizar.

1. Na marxe esquerda superior, clicamos en «**Sketch**». 
2. Agora teremos que dicirle o plano (ou cara dun sólido xa existente) no queremos dibuxar o perfil 2D. Poderemos empregar os predefinidos (*Top*, *Front* e *Right*) ou crear outro **PREVIAMENTE** no icono 5 empezando pola dereita, onde teremos varias opcións para crear este plano (Ver Anexo 1).
3. Unha vez escollamos o plano, este aparecerá rodeado por un recadro máis grande, que porá o nome do *Sketch*; para comezar a debuxar o máis cómodo é por unha vista normal o plano, para isto daremos botón dereito encima do plano do *Sketch* e seleccionaremos a opción «**View normal to Sketch plane**», se este nos quedase nunha orientación non desexada poderíamos orientalo co menú da marxe dereita.



4. Cando estemos dentro do noso *Sketch* o menú superior cambiará de ferramentas, pasará a ter as ferramentas de croquizar.



Creación de xeometría 2D

Edición xeometría 2D

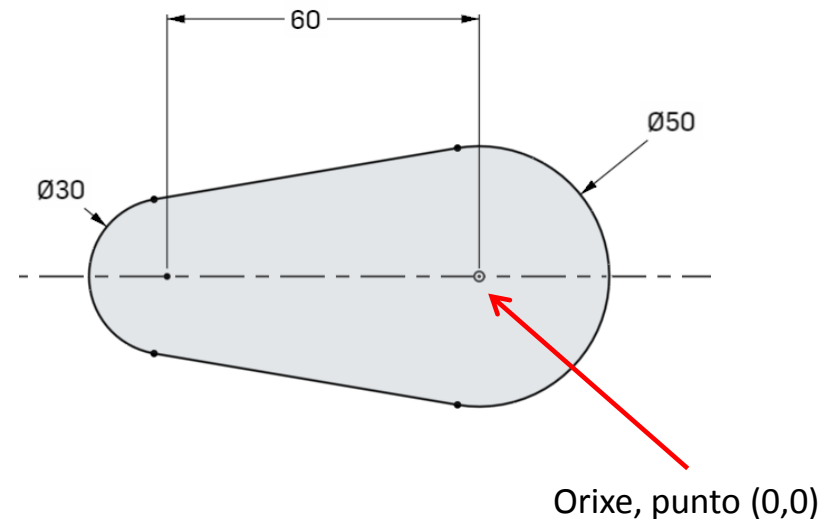
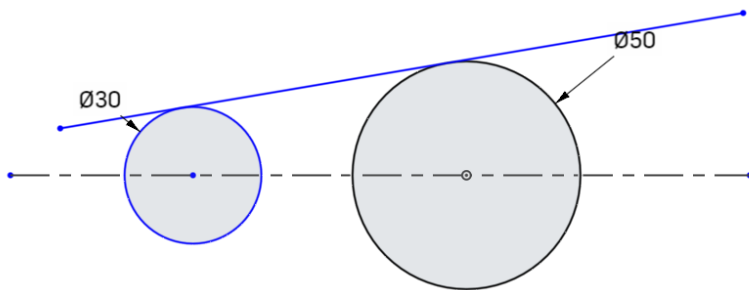
Acotar xeometría 2D

Relacións xeometría 2D

5.1- Creación de xeometría 2D.



- Con estas ferramentas crearemos un perfil **cerrado e continuo** que posteriormente usaremos para crear a nosa xeometría.
- É importante ter sempre referenciado o noso perfil á orixen; os centros das circunferencias e dos cadrados facelos directamente sobre este se pode ser.
- Ter acotadas as dimensións mais representativas, sen sobredimensionar o *Sketch*, un perfil negro significa que o *Sketch* está isostático, unha cor azul indica que temos falta de cotas; dimensionales ou de posición.
- Redondeos e chafláns de esquina é recomendable facelos en operacións de edición de sólidos posteriores. (Páxina 30 e 31)



5.1- Creación de xeometría 2D.



- Con esta ferramenta crearemos **liñas**, o primeiro *click* define o primeiro punto e para darlle o segundo punto outro *click* máis onde se desexe, posteriormente se lle darán as relacións pertinentes.
- Se non lle damos a tecla de escape, cando completemos unha liña volverá a facer unha liña que parta do punto final da anterior.

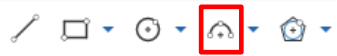


- Con esta ferramenta crearemos un **rectángulo**, este icono ten un menú desplegable, temos dúas opcións; co primeiro icono o punto que seleccionemos sera o vértice do cadrado, co segundo o punto que seleccionemos será o centro do cadrado.
- A opción de cadrado de centro é moi util para facer un cadrado sobre o orixe ou facer un cadrado centrado.



- Esta ferramenta permítenos crear **circunferencias e elipses**, ten un menú desplegable; onde encontraremos 3 opcións:
 - A primeira crea unha circunferencia con centro en onde fagamos *click*.
 - A segunda crea unha circunferencia que pasa por 3 puntos dados.
 - A terceira crea unha elipse que pasa por 3 puntos no seguinte orde: Centro, Eje mayor, Eje menor.

5.1- Creación de xeometría 2D.



- Con esta ferramenta crearemos **arcos de circunferencia**; esta opción ten un menú desplegable con 3 opcións:
 - 1ª opción: arco que pasa por 3 puntos, o primeiro e o segundo punto define os extremos, e o terceiro o radio.
 - 2ª opción: arco tanxente (a unha recta, unha semi-circunferencia...) que pasa por un punto; o primeiro punto é o que será tanxente e o segundo estará contenido.
 - 3ª opción: arco que pasa por 3 puntos, o primeiro punto define o centro do arco, e o segundo e o terceiro o inicio e fin.



- Esta ferramenta permítenos crear **polígonos** de 3 a 50 lados; estes polígonos poderán ser inscritos (1ª opción) ou circunscritos (2ª opción).
- O procedemento é sempre o mesmo:
 1. Click onde deseemos ubicar o centro.
 2. Click no diámetro aprox. da circunferencia.
 3. Mover o rato para indicar o número de lados.
 4. Click e listo.



- Esta ferramenta «*Spline*» serve para crear curvas a traves de puntos, estas curvas manteñen a tanxencia sempre co seu tramo anterior, estas se definen mellor cantos máis puntos se seleccionen; incluso unha vez realizada, se poden añadir máis puntos na segunda opción do menú desplegable.

5.1- Creación de xeometría 2D.



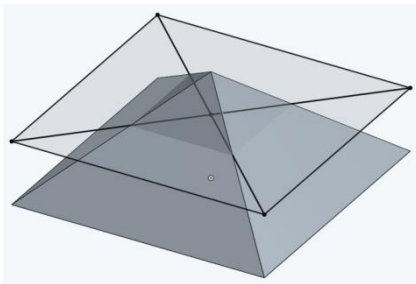
- Con esta ferramenta crearemos puntos que nos poden axudar para realizar arcos ou *Splines*, se clica aproximadamente onde se desee, e se acota posteriormente.



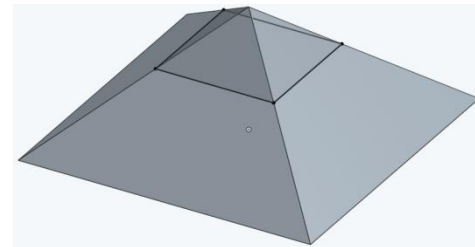
- Isto nos permite crear textos con varios tipos de letra, o proceso de creación é sinxelo, como se se crease un rectángulo escribindo posteriormente o texto que desexamos e acotando o rectángulo no que é contido.
- A relación de aspecto do texto sempre se mantén.



- Esta ferramenta proxecta xeometría xa creada no noso *Sketch*, aforrandonos o traballo de ter que volver a dibuxar moita xeometría de novo, cando xa a dibuxamos anteriormente.
- Ten outra ventaxa, se editamos o sólido que está proxectando, esta proxección se actualizará, sen necesidade de editalo.
- A segunda opción que esta no menú desplegable, serve para proxectar un elemento que intersecciona co *Sketch*, de esta maneira obtemos a arista ou contorno real.



Proxección

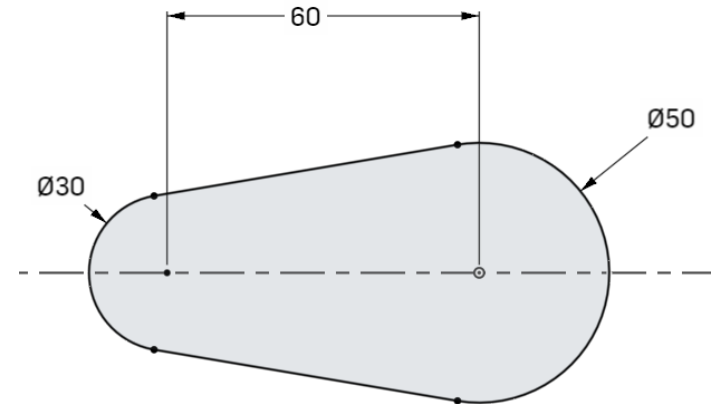
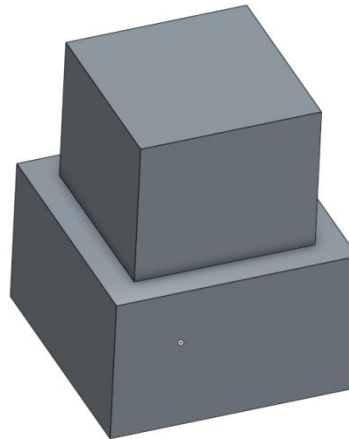
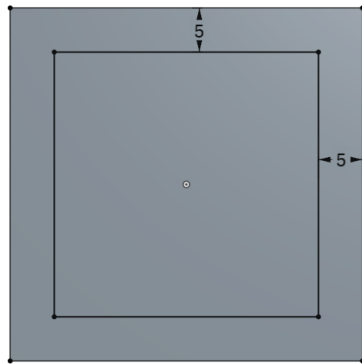


Intersección

5.1- Creación de xeometría 2D.



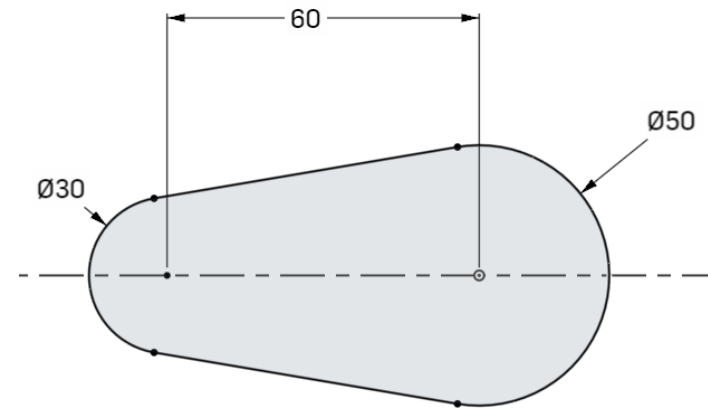
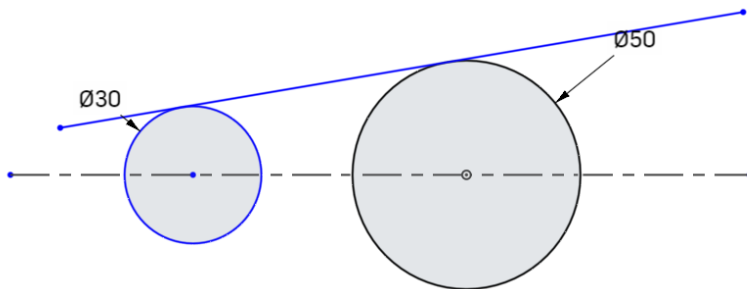
- Esta ferramenta nos permite crear xeometría constructiva, que nos valdrá de gran axuda para crear a xeometría do noso perfil.
- Esta xeometría non ten influencia a hora de realizar as operacións de xeración de sólidos; únicamente nos axuda a crear o noso croquis.



5.2- Edición xeometría 2D.



- Estas ferramentas nos axudarán a facer o noso perfil 2D cerrado, son operacións de edición de xeometría, non de creación.
- A continuación desglosaremos cada unha delas e a súa utilidade particular, que nos axudará en moitos casos, a aforrar moito tempo de croquizado.



5.2- Edición xeometría 2D.



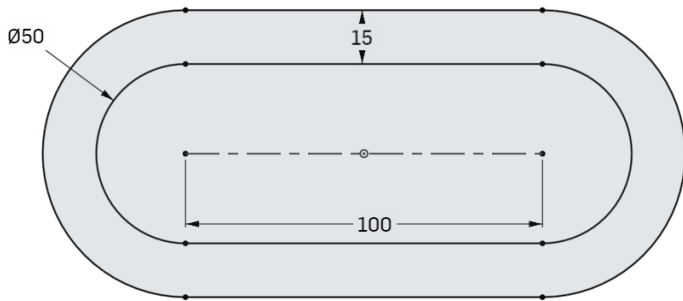
- Esta ferramenta realiza un redondeo de radio dado entre duas aristas de un elemento 2D; eliminando recortes sobrantes.



- Estas ferramentas permiten recortar/extender tramos de líneas sobrantes hasta o punto máis próximo, introducindo relacións de coincidencia entre estes dous puntos.
 - *Trim*: esta primeira opción recorta o sobranse ata o punto máis próximo que se lle indique.
 - *Extend*: esta segunda opción estende a linea ata o punto máis cercano que se indique.
 - *Split*: divide xeometría por un punto dado, resultando dous fragmentos xeométricos independentes.



- Esté menú contén dúas ferramentas:
 - *Offset*: esta opción crea perfíles paralelos os que realizamos, a unha separación dada, tanto hacia ó interior como ó exterior. Primeiro se selecciona o perfil e posteriormente se lle da ó icono, e se lle indica a dirección e a medida.
 - *Slot*: Esta opción crea 2D de chaveteiros; para isto é necesario debuxar unha liña inicial que será a que una os centros das circunferencias exteriores, e posteriormente se acota o diámetro da semiesfera (ou ancho).



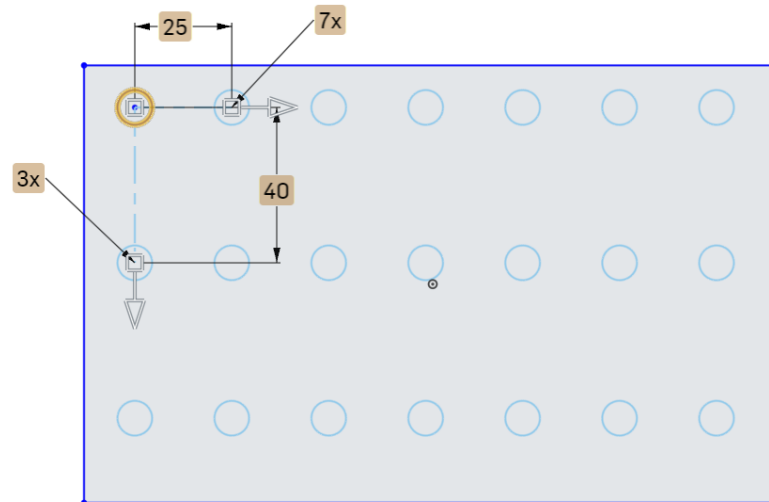
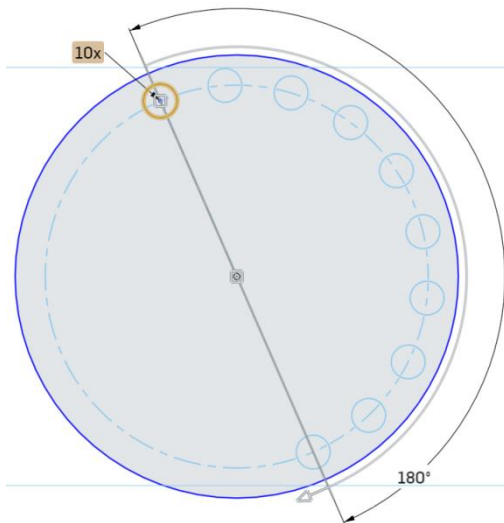
5.2- Edición xeometría 2D.



- Esta ferramenta realiza simetrías de xeometría, esto é moi util para figuras simétricas nas que solo haberá que dibuxar a metade do *Sketch*.
- Para realizar a simetría primeiro teremos que ter unha línea de simetría (línea media), a que seleccionaremos, e posteriormente seleccionaremos a xeometría para facer a simetría.



- Esta ferramenta permítenos facer repeticións de perfíles linealmente seguindo direccións, desplazamento e eixo.
- A segunda opción é a mesma, pero seguindo unha guía circunferencial.



5.2- Edición xeometría 2D.



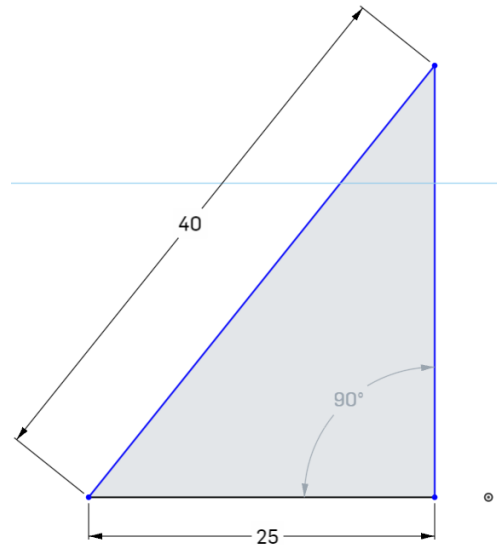
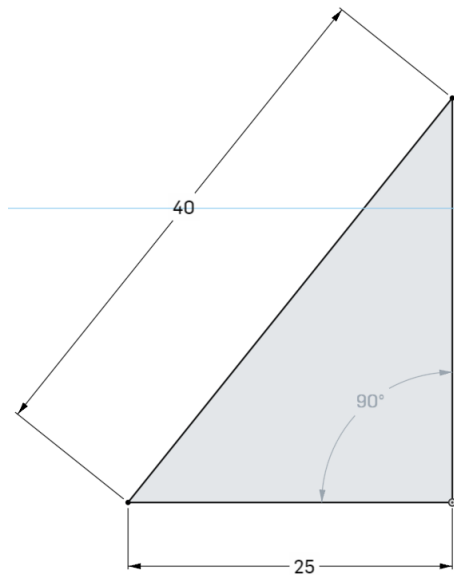
- Esta ferramenta permítenos importar perfíles DWG e DXF (feitos en AutoCAD ou outros programas) e importar imágenes.
- Isto é moi util para «calcar» xeometría, e realizar ingenierías inversas de xeometrías complexas mediante *Splines*.
- Para importar imaxes é necesario subilas á plataforma de Onshape, o asistente faíno directamente.



5.3- Acotar xeometría 2D.



- Esta ferramenta nos permite dimensionar numéricamente a nosa xeometría, dar lonxitudes, ángulos, posicións...
- Pódese dar unha cota alineada co elemento a medir, ou en componentes horizontal e vertical.
- As cotas grises claras indican que a dimensión que acotan xa estaba definida, polo que únicamente quedan de referencia, sen realizar función algunha.
- É moi importante que os contornos da peza estén negros, se están azuis, significa que a peza non está completamente dimensionada ou posicionada con respecto a orixe.



5.4- Relacions xeometría 2D.



- Estas ferramentas nos permiten dar relacións a xeometría 2D que non pode ser dada a través de cotas, como poden ser, relacións de tanxencia, de coincidencia, de paralelismo...
- Son necesarias para ter correctamente definido os nosos *Sketchs*.
- **Antes** de dar a relación, é necesario **ter os elementos seleccionados**.



- Esta primeira relación é de **coincidencia**, que se poderá dar entre punto e recta, punto e punto, punto e curva, recta e recta...
- Hai situacións nas que esta relación non se poderá usar, en casos lóxicos, onde é xeometricamente imposible que sexan coincidentes dúas xeometrías.



- Esta relación permetenos facer **concentricidades**, que habitualmente serán entre circunferencias e arcos.



- Esta relación é a de **paralelismo**, coa que poderemos facer que líneas sean paralelas.

5.4- Relacions xeométría 2D.



- Esta ferramenta da relación de **tanxencia**, xa pode ser entre liña e curva, liña e circunferencia, circunferencia e circunferencia...
- En moitos casos é necesario prolongar a liña que se lle da tanxencia para que haxa intersección entre os dous elementos, pois que sexa tanxente non quere dicir que sexa coincidente.



- Esta ferramenta fai que unha liña sexa **horizontal**, é dicir paralela a liña de terra do *Sketch*.



- Esta ferramenta fai que unha liña sexa **vertical**, é dicir perpendicular a liña de terra do *Sketch*.



- Esta ferramenta fai que dúas liñas sexan **perpendiculares** entre elas.



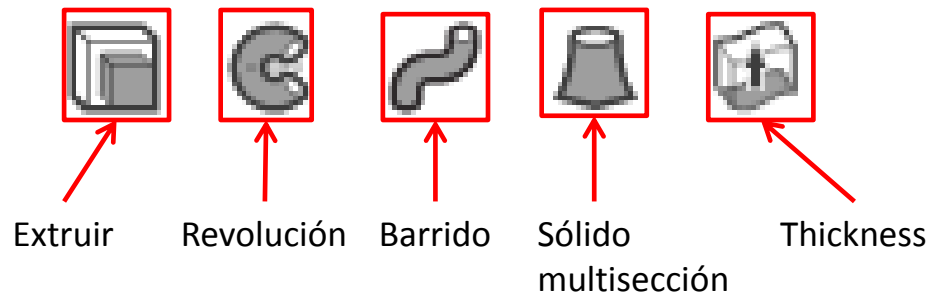
- Esta relación fai que dúas rectas ou arcos teán a **mesma lonxitude**.



- Esta relación fai que un punto sexa **punto medio** de unha recta ou unha curva.

6.1- Creación xeometría 3D.

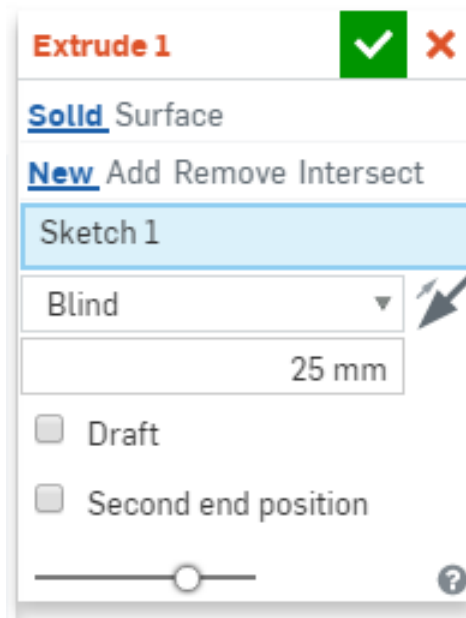
- Unha vez teñamos o noso perfil 2D completo, procederemos a darlle volume; para isto haberá que seguir os seguintes pasos:
 - Ter unha xeometría que nos permita facer a operación que pretendemos.
 - Validar o *Sketch* unha vez completo.
 - Realizar a operación de creación de xeometría 3D.
 - Repetir o proceso de creación de 2D e 3D hasta ter a xeometría buscada.



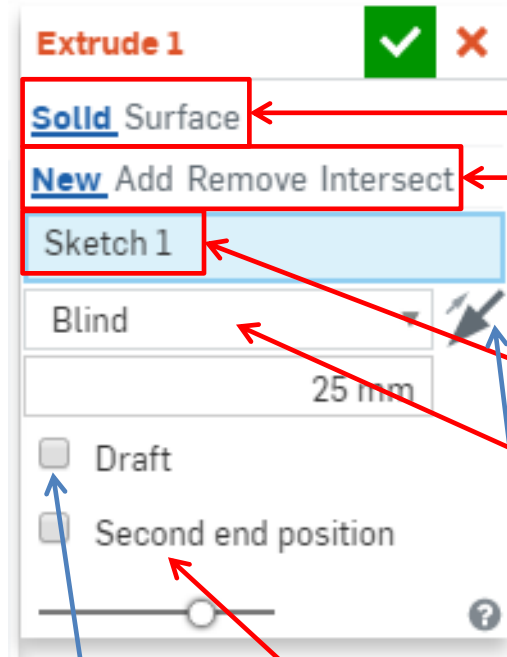
6.1.1.- Extruir.



- Esta será unha das ferramentas que más usaremos á hora de deseñar as nosas pezas.
- Permite dar volume á xeometría 2D creada, unha lonxitude deseada, nunha dirección e se fose preciso, con ángulo de saída.
- Esta mesma ferramenta permite facer a operación contraria, que é facer buracos a partir de xeometría 2D nun sólido.
- A continuación desglosaremos os sub-menús desta ferramenta:

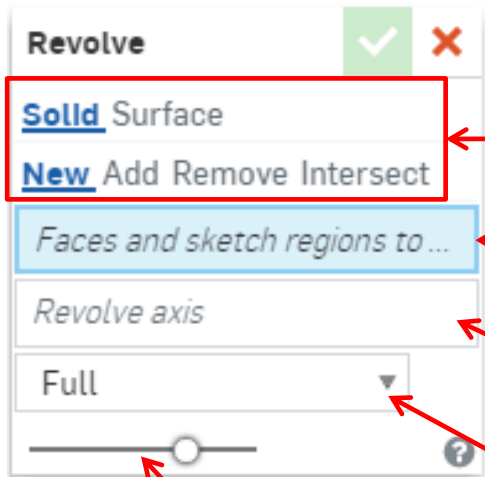


6.1.1.- Extruir.



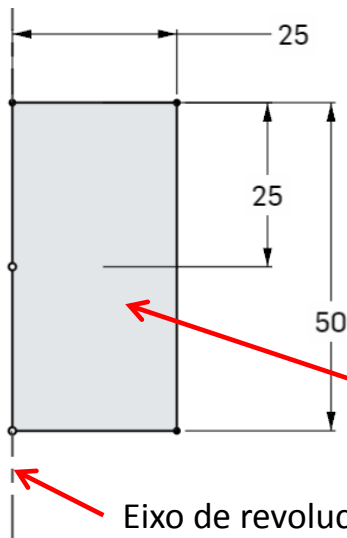
- Este menú nos permite seleccionar se o que extruiremos será unha superficie ou un sólido; por defecto é un sólido.
- Este menú nos da diferentes opcións á hora de que facer con este sólido creado:
 - **New:** crea un sólido indepete, que non se fusionará co resto dos sólidos.
 - **Add:** crea un sólido e o fusiona co resto dos sólidos que estén en contacto.
 - **Remove:** crea un sólido que restará ao sólido que estaba (fará un buraco).
 - **Intersec:** crea un sólido que interseccionará co sólido presente.
- Neste menú eliximos con que *Sketch* realizaremos a extrusion; por defecto é o último realizado.
- Neste menú elixiremos de que maneira queremos limitar a nosa extrusión:
 - **Blind:** extrue ata unha profundidade dada en mm.
 - **Symmetric:** extrue a profundidade dada simétricamente a cada lado. (OLLO, 25mm implica 12.5mm pra cada lado do plano de *Sketch*, non 25mm para cada lado).
 - **Up to next:** extrue o perfil que seleccionemos na dirección que seleccionemos hasta que encontre un sólido no que parar; se non atopa, dará error.
 - **Up to face:** extrue o perfil seleccionado ata unha cara dun sólido que se selecciona.
 - **Up to part:** extrue o perfil seleccionado ata un sólido independente.
 - **Through all:** extrue o perfil infinitamente en ambas direccións perpendiculares.
- Neste botón invírtese a dirección de extrusión, un click nela para invertila. (Se procede)
- Clicando neste botón poderemos dar un ángulo de salida directamente a nosa extrusión; pódese facer posteriormente con outra operación dedicada explícitamente se se desexa.

6.1.2.- Revolución.



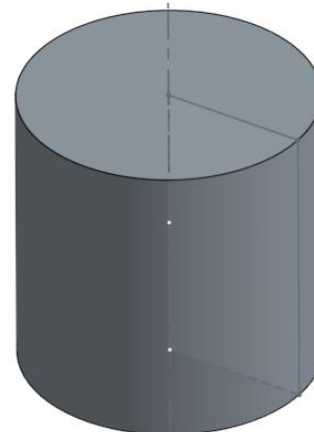
- Este menú ten a mesma función á anterior operación. (Consultar Pag.24)
- *Sketch* cerrado que se revolucionará arredor do eixo da figura de revolución; solo se dibuxará o perfil que se rota.
- Eixo no que se revolucionará o *Sketch* para formar o sólido; normalmente se dibuxa no *Sketch* como liña de construción. (Páx.14)
- Opcións que nos presenta a ferramenta de revolución para delimitar o alcance da nosa revolución:
 - **Full:** rota o perfil 360º, creando unha figura de revolución completa.
 - **One direction:** o perfil revolucionase un ángulo dado e nunha dirección dada.
 - **Symmetric:** o perfil revolucionase un ángulo dado simétricamente dende o plano no que está contido. (OLLO, se se pon 50º, revolucionará 25º nunha dirección e 25º noutro, non 50º en cada un).
 - **Two directions:** o perfil revolucionase en dúas direccións a partir de dous ángulos dados, un para cada dirección e partindo sempre dende o *Sketch*.

- Transparencia do sólido creado.

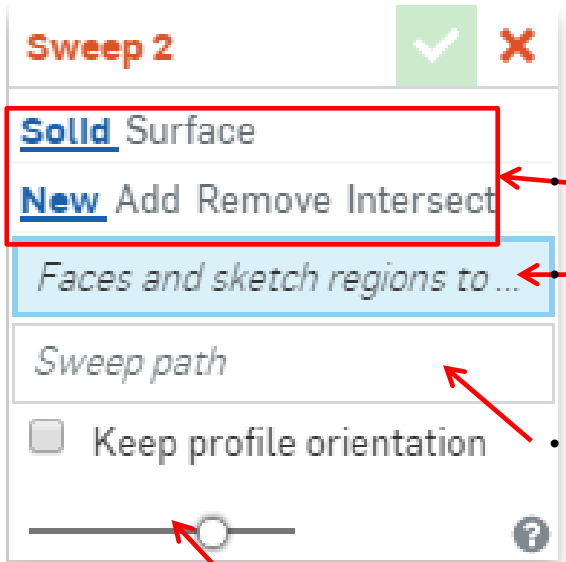


Sketch cerrado que se revolucionará

Eixo de revolución



6.1.3.- Barrido.

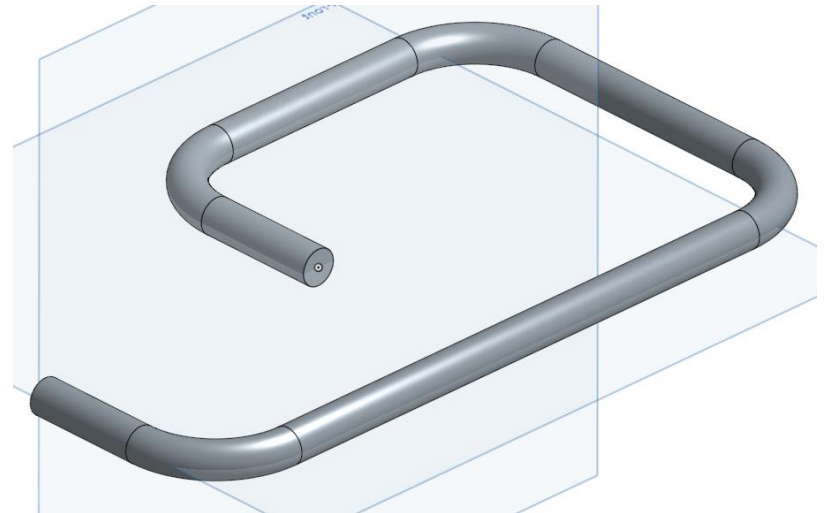
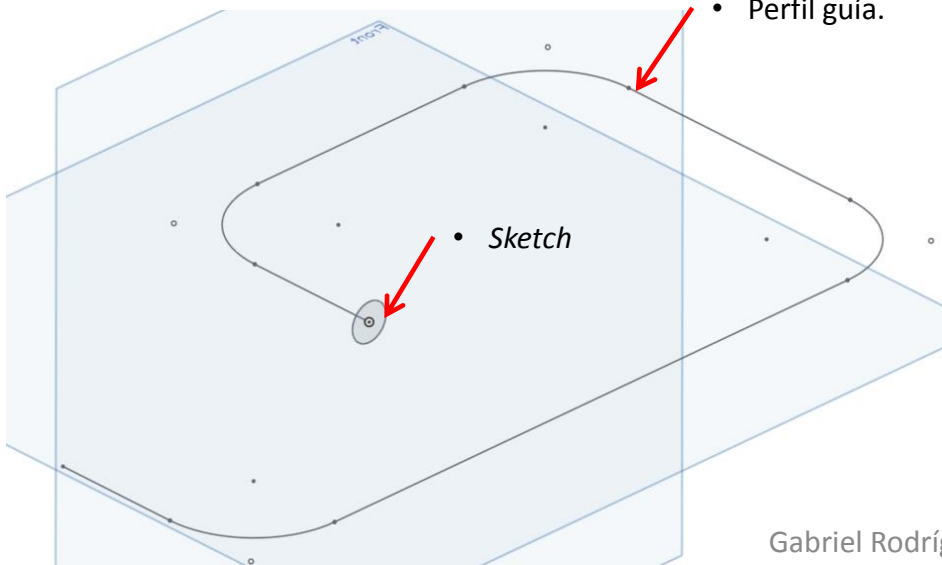


Este menú ten a mesma función á anterior operación. (Consultar Pag.24)

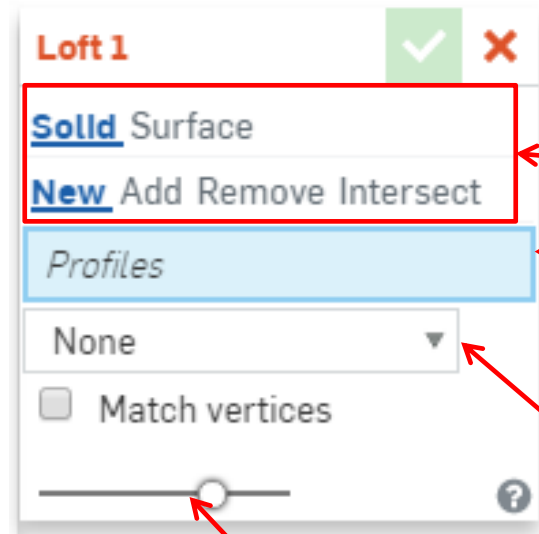
Sketch 1 cerrado que se barrerá a través dun perfil guía, as dimensións do *Sketch*, deben ser tidas en conta á hora de dar curvaturas á guía; por exemplo, no poderemos barrer un perfil de $\varnothing 20\text{mm}$ a través de un radio de 5mm , xeométricamente é imposible.

Perfil guía (*Sketch 2*) polo que se guiará o *Sketch 1*; este perfil pode ser aberto ou cerrado; é necesario que este perfil de guiado (*Sketch 2*) pase polo *Sketch 1*.

- Transparencia do sólido creado.



6.1.4.- Sólido multisección.



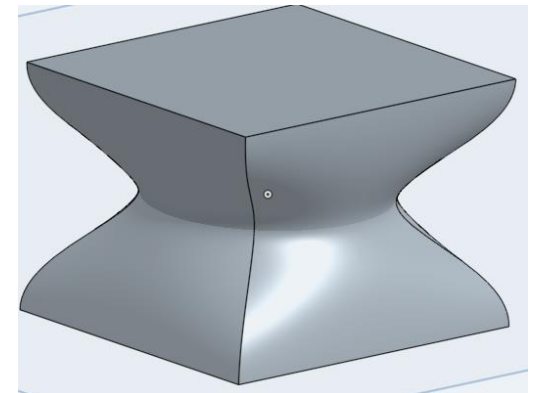
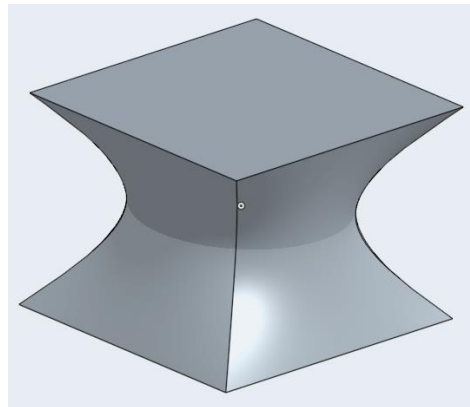
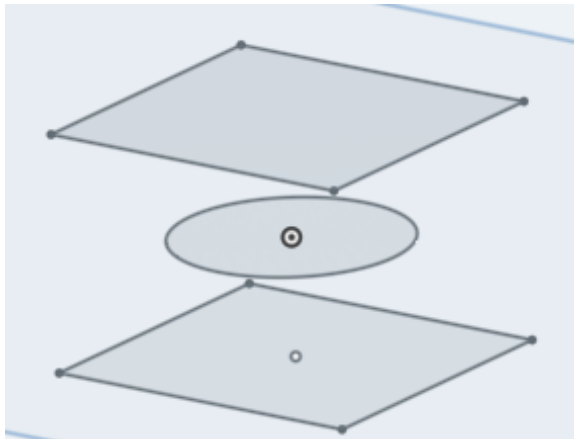
- Transparencia do sólido creado.

Este menú ten a mesma función á anterior operación. (Consultar Pag.24)

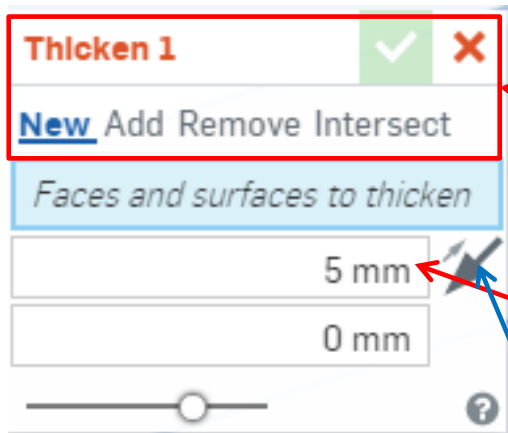
Nesta casilla introducíranse todos os *Sketchs* que formen o noso sólido multisección, pódense meter tantos como se deseen, canto máis *Sketchs* intermedios se metan mellor quedará definido.

Forma na que se controla a forma na que o perfil pasa polos diferentes *Sketchs*:

- **Guides:** se crearán unhas guías que unan partes dos perfiles, está guía é a que determina como se propaga.
- **End conditions:** establece relacións entre os *Sketchs* e o sólido que se vai creando, facendoo por exemplo, normal ou tanxente; pode haber máis dunha relación.
 - **Normal to profile:** o sólido pasará normal ó perfil que se lle indique.
 - **Tangent to profile:** o sólido será tanxente ó perfil que se lle indique.
 - **Match tangent:** o sólido sera tanxente ao sólido que esté próximo ó *Sketch* que se selecciona.
 - **Match curvature:** o sólido seguirá a curvatura do sólido que este próximo ó *Sketch* que se selecciona.



6.1.5.- Thickness.



Este menú ten a mesma función á anterior operación. (Consultar Pag.24)

Nesta casilla introducíranse todas as caras ou superficies as que se desexe aumentar/dar espesor; e tamén disminuír, sen necesidade de facer ningún *Sketch*.

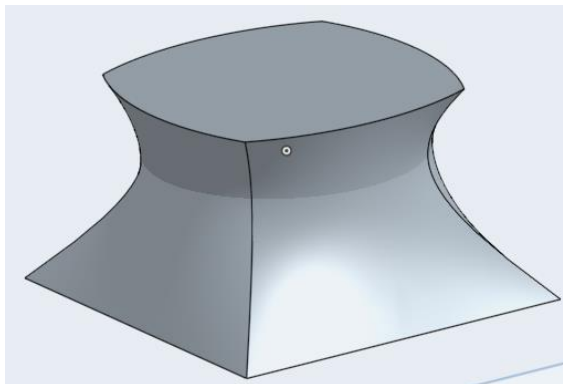
Thickness nunha dirección; debaixo, thickness na dirección perpendicular a primeira, se fose necesaria.

Invertir a dirección de thickness.

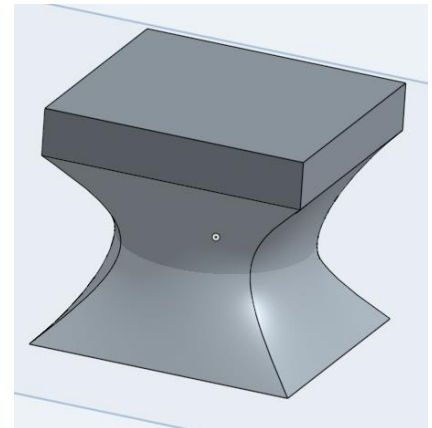
- Transparencia do sólido creado.



Thickness 5mm (Remove)

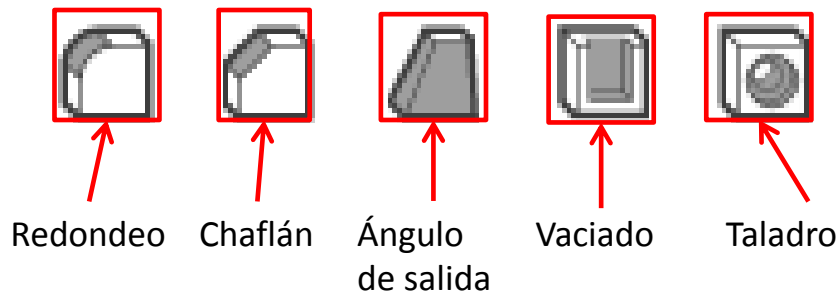


Thickness 5mm (Add)

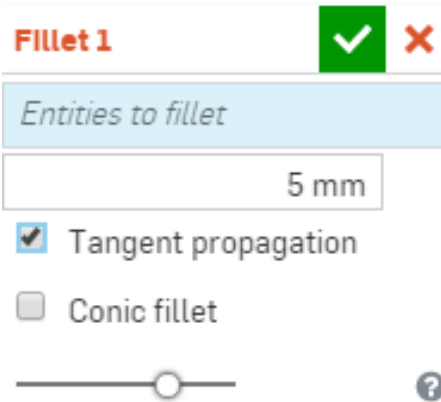


6.2- Operacións de transformación.

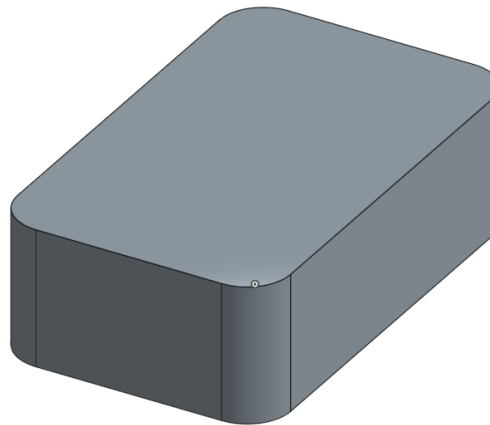
- Unha vez teñamos o noso sólido inicial creado será hora de añadirlle operacións que editan esta xeometría xa creada.
- Moitas de estas operacións poden haber sido feitas en *Sketch*, nas opcións das ferramentas de creación de sólidos e mesmo a partir de operacións de creación de sólidos.



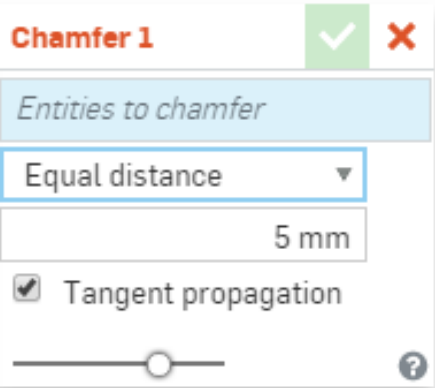
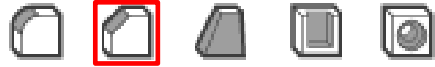
6.2.1- Redondeo.



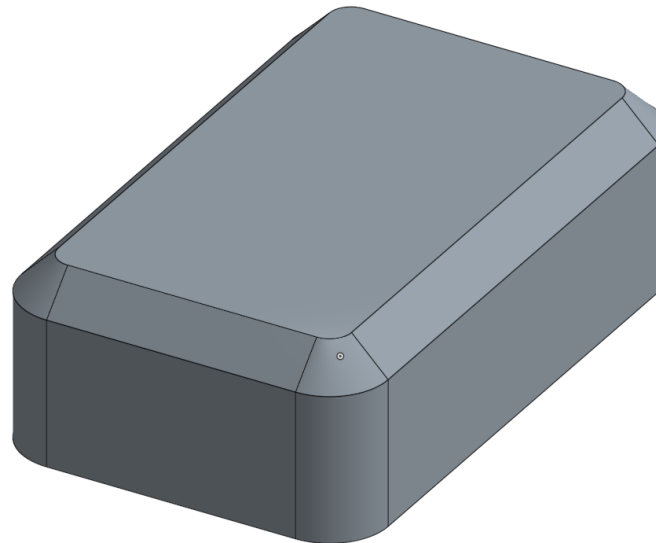
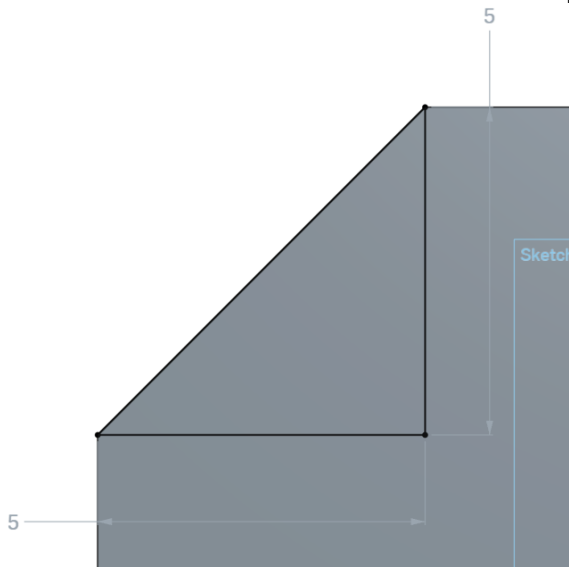
- Unha vez teñamos o noso sólido inicial, poderemos redondear as súas aristas con radio dado.
- Na casilla «Entities to fillet» seleccionaremos as aristas para redondear.
- Na casilla inferior seleccionaremos o **radio** do redondeo.
- En ocasións non se poderá facer redondeo por motivos xeométricos; por exemplo non se pode redondear cun radio de 10mm unha arista cuxo lado ten 3mm de ancho.



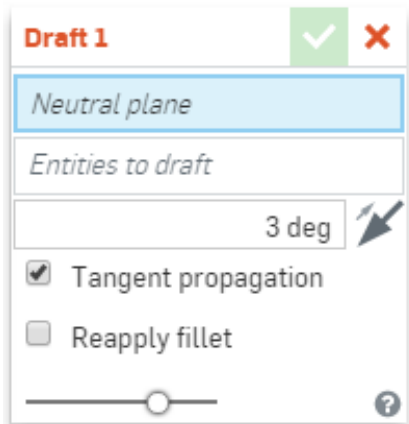
6.2.2- Chaflán.



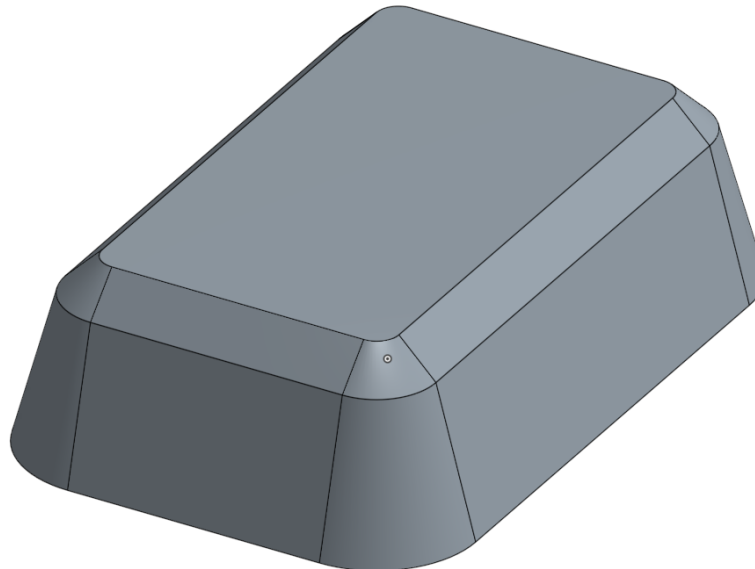
- Na casilla «*Entities to chamfer*» insertaremos as aristas para chaflanar.
- A hora de dar a amplitude do noso chaflán, nunca damos a lonxitude da cara creada, damos as proxeccións horizontal e vertical, e se procede un ángulo. Temos varias opcións:
 - **Equal distance:** o chaflán terá a mesma proxección horizontal e vertical.
 - **Two distances:** o chaflán terá diferentes tamaños na proxección vertical e horizontal. (1º número cota vertical, 2º cota horizontal)
 - **Distance and angle:** o chaflán se definirá por unha proxección e o ángulo que forma coa hipotenusa.



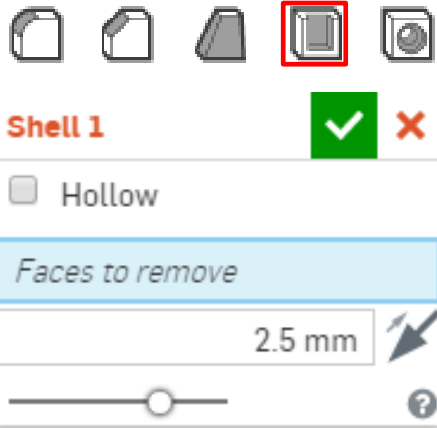
6.2.3- Ángulo de salida.



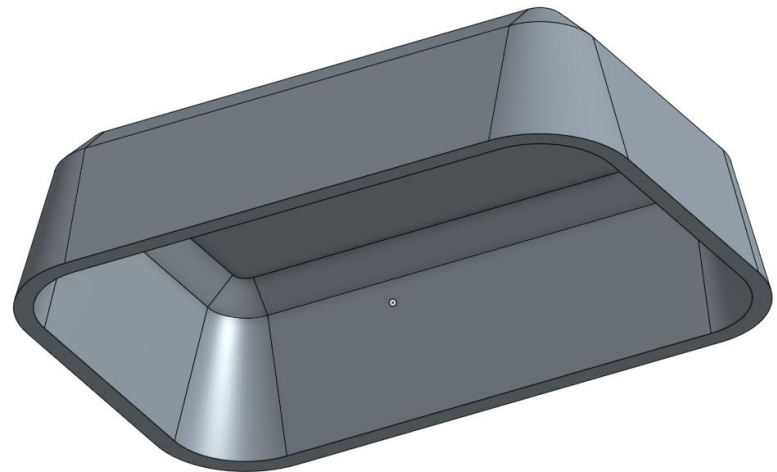
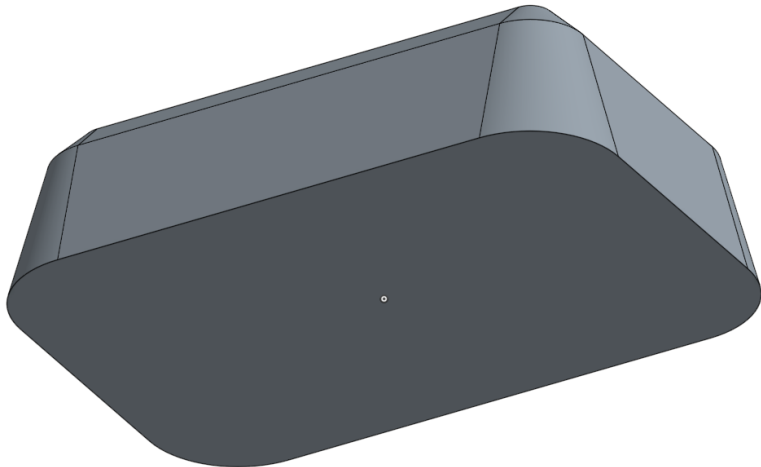
- Na casilla «*Neutral plane*» seleccionaremos a cara ou plano a partir do cal se aplicará o ángulo de saída. Esta cara ou plano non modificará a súa dimensión.
- Na casilla «*Entities to draft*» seleccionaremos as cara/s as que se aplicarán o ángulo de saída; se se ten «*Tangent propagation*» activa se propagará automaticamente a todas as caras tanxentes.
- Na casilla inferior poderemos elixir o ángulo e a dirección na que este será aplicado.



6.2.4- Vaciado.



- Con esta operacións faremos un vaciado dun sólido, é dicir, deixaremos unha parede de espesor dado, conservando ou eliminando as caras que desexemos.
- Na casilla «*Faces to remove*» elixiremos que cara ou caras deberán desaparecer para facer o vaciado.
- Se se desexa seleccionar as caras que deben permanecer en vez de as que deben desaparecer, se clica en «*Hollow*», no primer menú.
- Debaixo se indica o espesor que quedará de pared despois do vaciado.



6.2.5- Matrices.

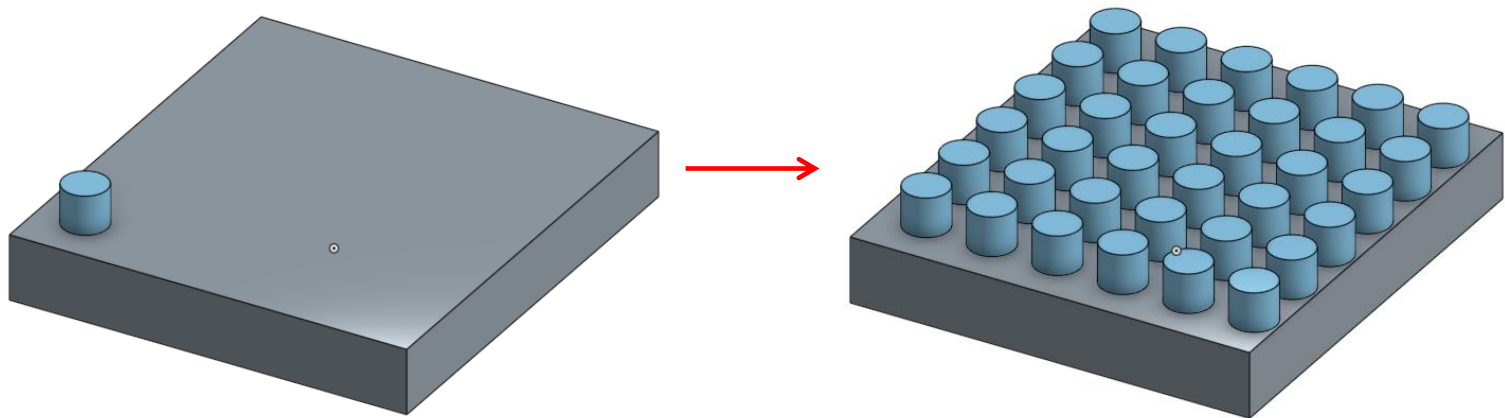


Linear pattern

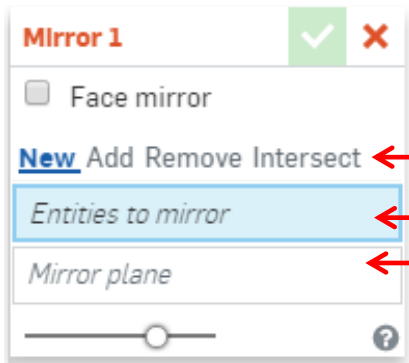


Circular pattern

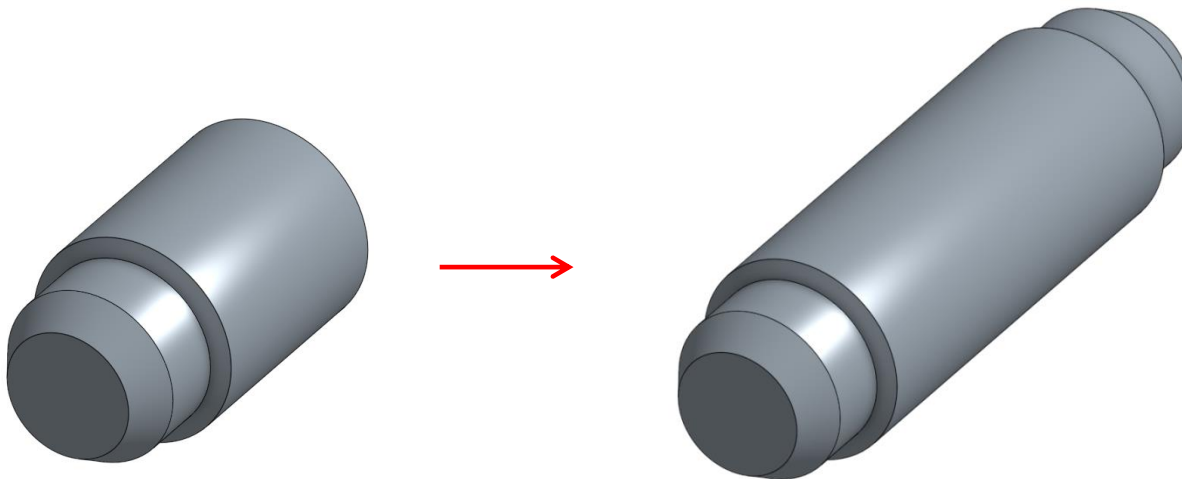
- Esta opción é similar a de 2D, solo que en este caso se multiplican sólidos en direccións elixidas e a un paso dado.
- No caso do «*Linear pattern*» teremos que elixir unha dirección (dada cunha arista da peza ou cunha recta) o número de entidades que queremos que se repitan, que entidade ten que repetirse e o paso entre estes sólidos.
- No caso do «*Circular pattern*» teremos que elixir un centro de rotación, un eixo (que será unha recta ou unha arista), o número de entidades que queremos obter e o valor angular do desplazamento.



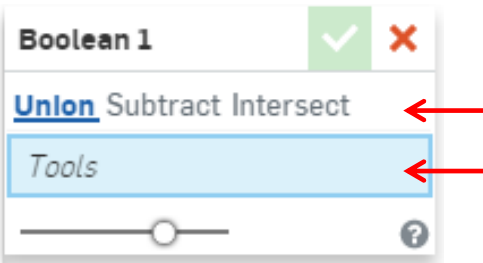
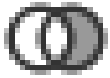
6.2.6- Simetría.



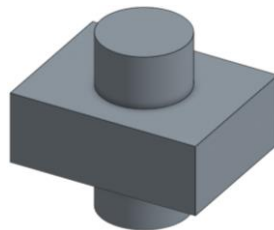
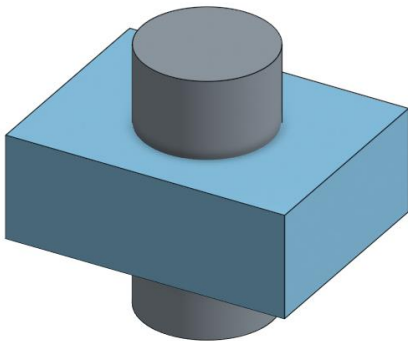
- Esta operación permite hacer a simetría (espello) dun sólido xa existente, normalmente de *Parts* (sólidos independentes que aparecen abaixo a esquerda).
- Estas opcións permiten realizar as mesma funcións que as comentadas na Pax.24. *Parts* ou sólidos que serán simetrizados.
- Plano de simetría, pode ser un plano o unha cara dun sólido.



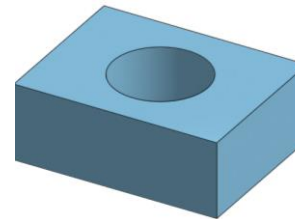
6.3.1- Boolean.



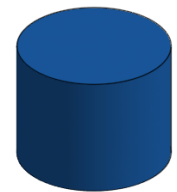
- Esta operación permite combinar sólidos diferentes (*Parts* independientes) de diferentes maneras.
 - *Union*: esta operación fai que dous ou máis sólidos independentes sexan un só.
 - Subtract: esta operación sirve para quitarlle a un sólido un sólido; é dicir, facer un burato coa forma do sólido que se «subtrae» ou elimina.
 - Intersect: esta operación calcula un sólido resultante da intersección de dous sólidos.



Union

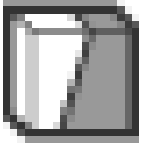


Subtract

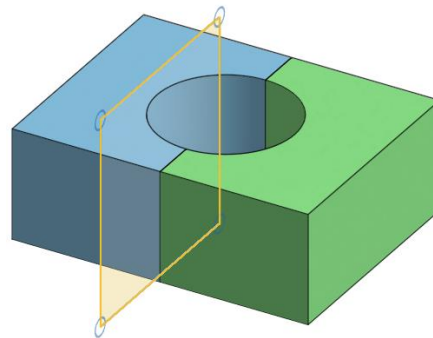
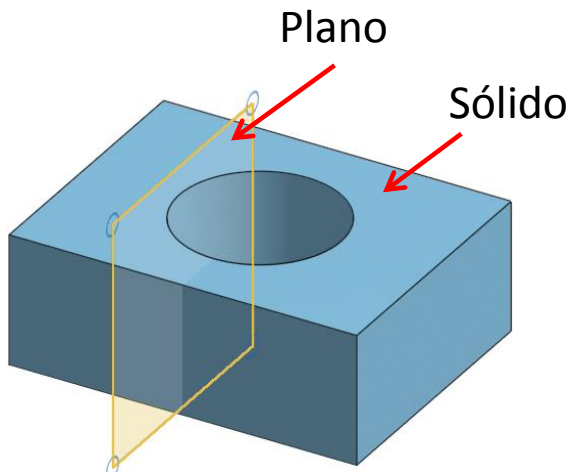
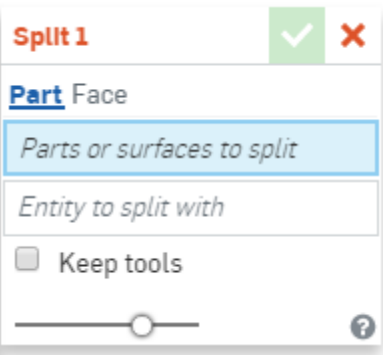


Intersect

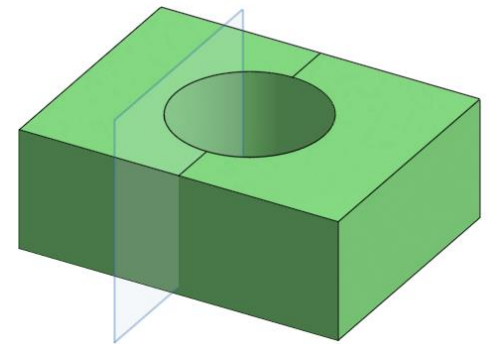
6.3.2- Split.



- Esta ferramenta serve para partir un sólido, superficie ou cara en dous elementos; será necesaria unha ferramenta de recorte, usualmente un plano.
- Cousa que queremos dividir, sólido (Part) ou cara (Face).
- Lugar onde introduciremos o sólido ou superficie que queremos cortar.
- Elementos de corte.

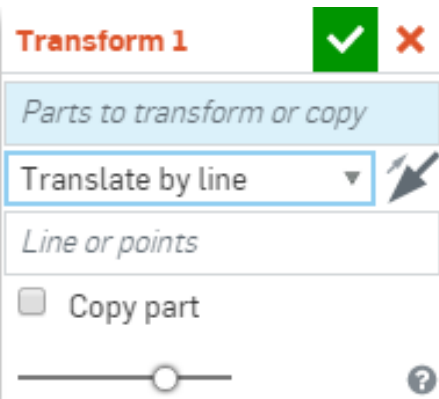
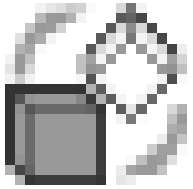


Split - Part

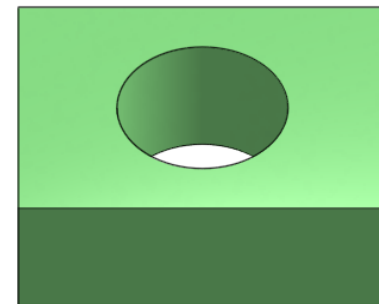
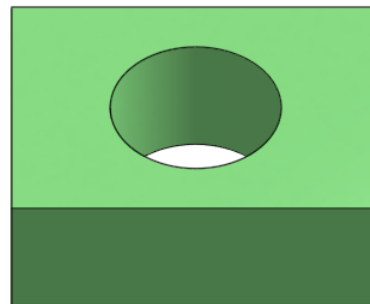
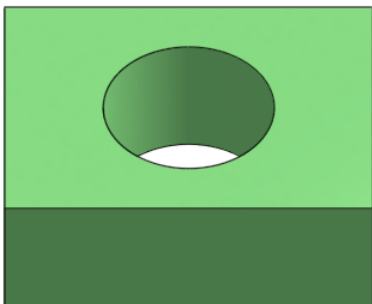


Split - Face

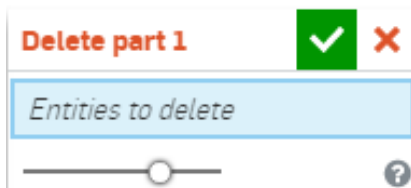
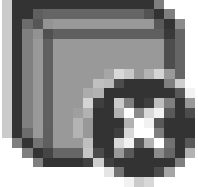
6.3.3- Transform.



- Esta operación nos permite trasladar un sólido empleando diferentes métodos para dar a posición final.
 - **Translate by line:** a través dunha liña dun *Sketch*.
 - **Translate by distance:** a través dunha dirección dada e un incremento de distancia dado.
 - **Translate by XYZ:** a través das coordenadas dun punto (x, y e z).
 - **Rotate:** a través dun eixo dado (unha línea dun *Sketch*) e un valor angular.
 - **Scale Uniformly:** crea unha escala uniforme dun sólido con referencia dun punto, ese punto será o que non se moverá ó realizar a escala.

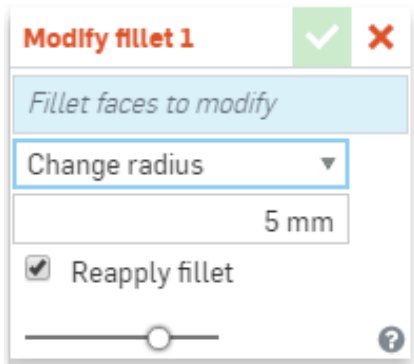


6.3.4- Delete Part.

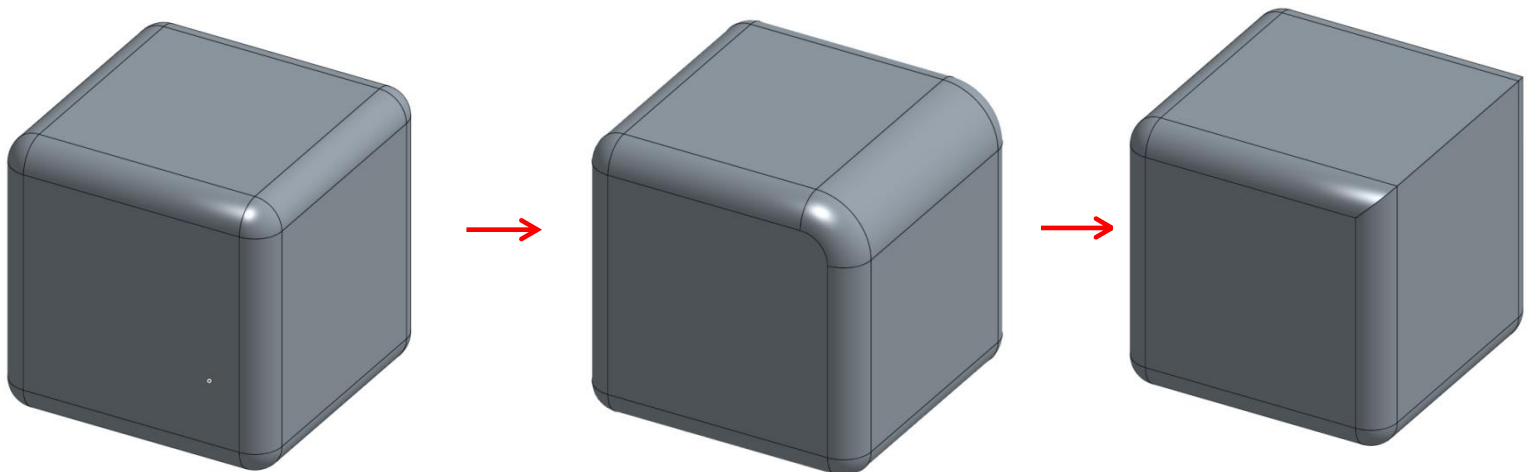


- Esta ferramenta permite eliminar sólidos; ten a mesma función que ir a esquina inferior esquerda onde están todos os *Part* que compoñen a nosa peza, dar botón dereito na *Part* que desexemos eliminar e “Delete”.
- Esta ferramenta é indicada para cando por exemplo, facemos un *Split* (6.3.2) eliminar a parte que non nos interesa.

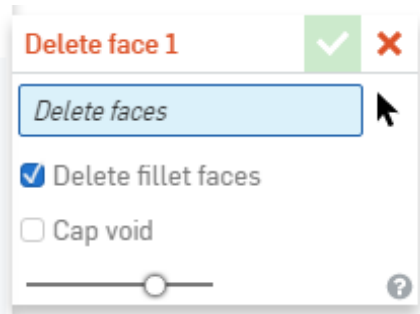
6.3.5- Modify Fillet.



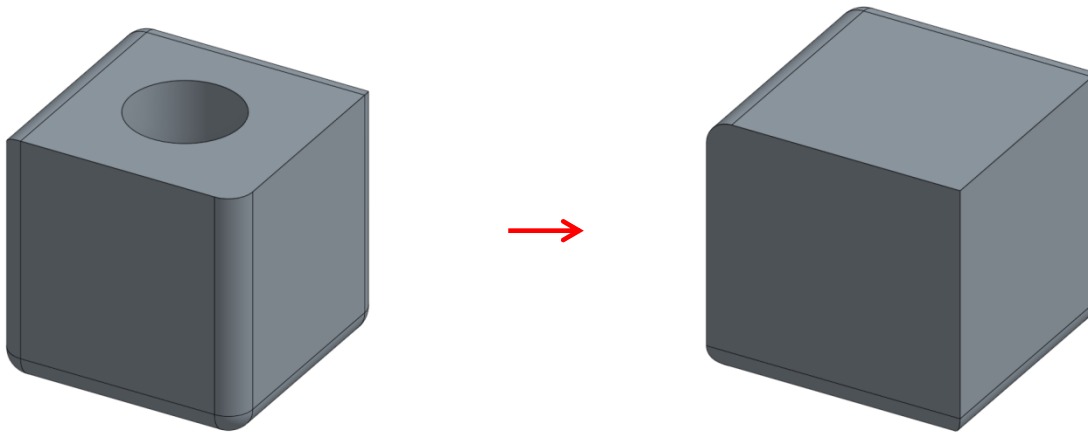
- Esta ferramenta permítenos **editar ou eliminar un redondeo** que xa estaba feito nunha operación anterior.
- É útil para cando non recordamos en que operación do árbol está un redondeo para modificarlle o radio ou eliminalo; con esta ferramenta non é necesario buscar.
- É moi útil cando eliminando unha operación de redondeo hay problemas de reconstrucción en operacións posteriores, con esta ferramenta non habrá, xa que esta é a última operación.
- Permite editar redondeos soltos, inda que se haxan feito na mesma operación previa de redondeo.



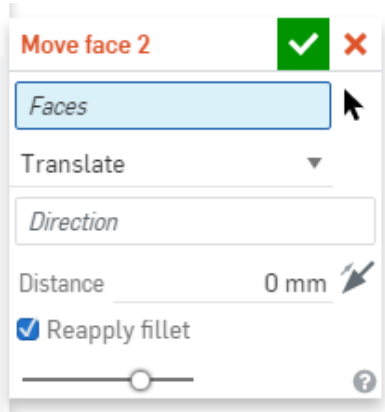
6.3.6- Delete face



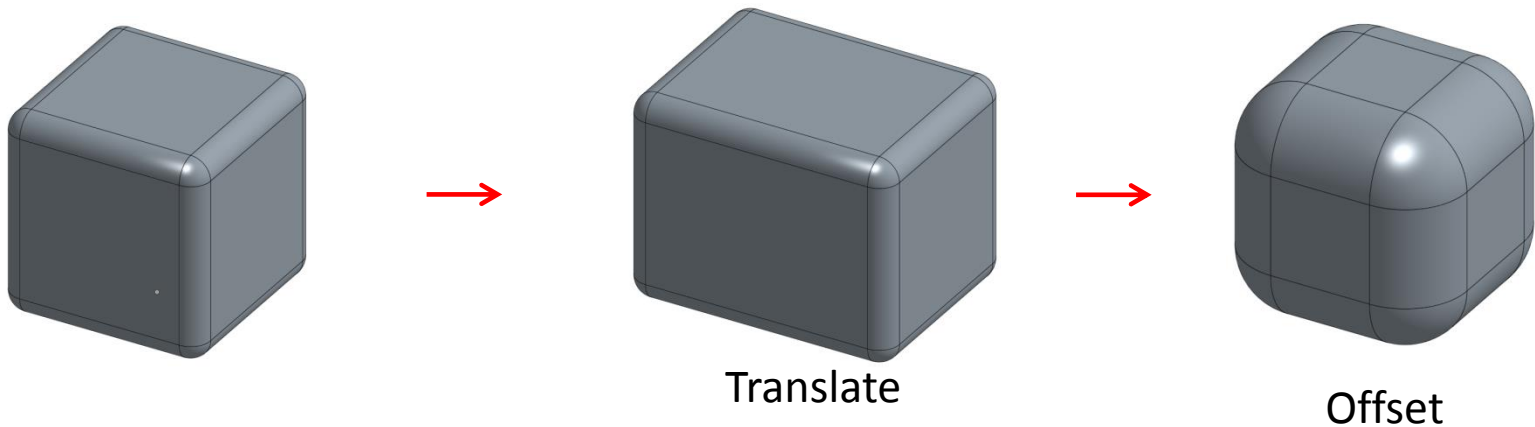
- Esta ferramenta permítenos eliminar caras que se han xerado con unha ou máis operacións e que queremos borrar total ou parcialmente.
- Serve por exemplo, para eliminar un sainte que se fixo e que xa non ten funcionalidade, ou un burato que se quere eliminar; tamén vale para eliminar redondeos ou chafláns.



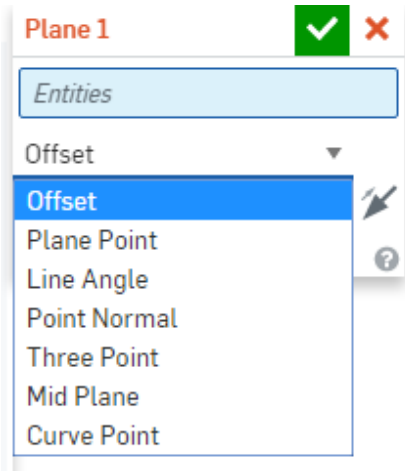
6.3.7- Move face



- Esta ferramenta permítenos mover unha cara dun sólido que xa esté feita, con ela podemos realizar 3 operacións:
 - Translate: con esta operacións estiramos unha cara nunha dirección, tiramos de ela e a prolongamos un incremento desexado.
 - Rotate: rotamos unha cara a través dun eixo de xiro (como por exemplo unha arista da propia peza) e un ángulo determinado.
 - Offset: é similar a operación de «Translate» pero sen dirección; sempre é normal a cada superficie offseteada.
- Tanto o «Offset» como o «Translate» teñen unha opción de «Reapply Fillet»; sempre que esté activo, mantendrá o radio de redondeo da peza (se os tivese) iguais; mentres que se non está activo, incrementarálle ó radio o desplazamento.



Anexo.1- Creación de planos



- Esta ferramenta permítenos crear planos, nos que realizar «Sketchs» ou cos que realizar operacións como «Split» ou marcar direccións de extrusión,...etc.
- Temos múltiples opcións para crear un plano, escolleremos a que máis nos conveña según os recursos dos que dispoñamos:
 - **Offset:** crea un plano paralelo a unha cara ou a outro plano a unha distancia dada.
 - **Plane Point:** crea un plano paralelo a unha cara ou a outro plano por un punto dado.
 - **Line Angle:** crea un plano cun ángulo dado respecto a unha cara ou un plano xa existente, será necesario dar un eixo de rotación para aplicar o ángulo.
 - **Point Normal:** crea un plano normal a unha línea que pase por un punto dado.
 - **Three Point:** crea un plano a través de 3 puntos dados (poden ser vértices dun sólido).
 - **Mid Plane:** crea un plano medio entre dúas caras ou dous planos dados.
 - **Curve Point:** crea un plano normal a unha curva que conteña un punto dado.