

LO QUE NADIE TE CUENTA DE FREECAD

Apto para versiones 0.18 o superior

Por 18Turbo

**Versión 0.7
25/01/20**

CONTENIDO

Introducción.....	4
En esta nueva versión.....	4
NIVEL BÁSICO.....	5
1.- NUNCA empezar por el banco de trabajo “Part”.....	6
¿Por qué?.....	6
Cómo debe hacerse:.....	6
¿Por qué se hace mal?.....	6
Salvedades.....	6
2.- NUNCA empieces haciendo un sketch (boceto) en Part Design.....	7
¿Por qué?.....	7
Cómo debe hacerse:.....	7
¿Por qué se hace mal?.....	9
3.- Renombrar SIEMPRE.....	10
¿Por qué?.....	10
Cómo debe hacerse:.....	12
¿Por qué se hace mal?.....	12
4.- SIEMPRE nombrar los objetos de una misma forma.....	13
¿Por qué?.....	13
Cómo debe hacerse.....	13
5.- NUNCA instales todos los bancos de trabajo.....	15
¿Por qué?.....	15
Cómo debe hacerse.....	15
¿Por qué se hace mal?.....	15
6.- NUNCA te apoyes en caras de objetos.....	16
¿Por qué?.....	16
Cómo debe hacerse.....	16
¿Por qué se hace mal?.....	17
Salvedades.....	17
7.- SIEMPRE mantén visible lo que haces.....	18
¿Por qué?.....	18
Cómo debe hacerse.....	18
¿Por qué se hace mal?.....	20
8.- El Diámetro en Sketcher existe.....	21
¿Por qué?.....	21
Cómo debe hacerse.....	21
¿Por qué se hace mal?.....	21
9.- Bocetos complejos mejor que redondeos y chaflanes a posteriori.....	22
¿Por qué?.....	22
Cómo debe hacerse.....	22
¿Por qué se hace mal?.....	23
10.- SIEMPRE deja para el final redondeos y chaflanes.....	25
¿Por qué?.....	25
Cómo debe hacerse.....	25
¿Por qué se hace mal?.....	25

11.- NUNCA importes a STL directamente si vas a utilizar la pieza para impresión 3D.....	26
¿Por qué?.....	26
Cómo debe hacerse.....	26
¿Por qué se hace mal?.....	29
Aclaraciones y salvedades.....	29
NIVEL AVANZADO.....	30
1.- SIEMPRE debes aplicar una tolerancia para encajar piezas, si usas el diseño de FreeCAD para impresión en 3D.....	31
¿Por qué?.....	31
Cómo debe hacerse.....	33
Cómo debe hacerse (nivel muy avanzado).....	34
Salvedades.....	37
2.- Para proyectos grandes, usa SIEMPRE varios archivos.....	38
¿Por qué?.....	38
Cómo debe hacerse.....	38
¿Por qué se hace mal?.....	39

Introducción

Este es un documento que pretende advertir de los malos usos, habituales por desgracia, al aprender FreeCAD, aunque también hay consejos de uso avanzados o para impresión 3D.

No pretende ser una crítica a tutoriales, ya sea escritos o audiovisuales, que circulan por Internet. Es más, creo que son utilísimos, y gracias a muchos de ellos, personalmente he llegado a tener un buen nivel de conocimientos de FreeCAD.

Pero lo que sí creo profundamente, es que si se siguen los consejos que doy con este tutorial, el aprendizaje será tan grande, que nunca dejarás de usar un programa tan potente y bien hecho, como lo es FreeCAD.

Este documento no pretende enseñar qué es FreeCAD, cómo se instala, o cuál es su evolución, si no **enseñar buenas costumbres y explicar lo que nadie te cuenta en la mayoría de los tutoriales** y que aprendí con la experiencia.

Espero que sea de utilidad.

En esta nueva versión

Añado nuevos consejos, rectifico textos, corrijo expresiones y estilos del texto para clarificar al máximo toda la documentación.

NIVEL BÁSICO

1.- NUNCA empezar por el banco de trabajo “Part”.

Es costumbre (y más si has utilizado en el pasado FreeCAD), empezar a construir tus propios objetos 3D en el banco de trabajo *Part*. Esto es un error, que puede magnificarse muy rápido en cuanto se coge algo de soltura en FreeCAD.

¿Por qué?

Para que los iniciados aprendan la estructura idónea que debe seguirse cuando se diseña en FreeCAD.

Y simplemente porque en el banco de trabajo *Part* se crea una estructura de árbol compleja, dependiente cada una de la anterior, que en cuanto se empieza a complicar la pieza a construir, este banco confunde a los iniciados, y frustra que se siga usando FreeCAD porque entienden que es complejo (cuando realmente no lo es si hace bien).

Cómo debe hacerse:

Todas las personas que empiezan en FreeCAD con versiones a partir de la 0.18, siempre **deben iniciarse en el banco *Part Design***. En cuanto aprendan la estructura y diseño correcto de las piezas, se puede empezar a aprender el banco “Part”, y no al revés. Hay que iniciarse así para ver la estructura correcta de fabricación de una pieza. El banco de trabajo Part es menos potente y mucho menos estructurado que el banco de trabajo Part Design.

¿Por qué se hace mal?

Esto sucede porque el banco de trabajo *Part* es más simple, y se obtienen piezas en 3D de forma casi inmediata, lo que da a entender que, precisamente por su simpleza, es por dónde se debe empezar a crear objetos en 3D. Esto está generalizado y es un error.

Salvedades

Siempre habrá piezas que, por simpleza, puedan hacerse en el banco de trabajo Part, y no se necesite hacer nada en Part Design. Esto lo sabe cualquier persona que ya sepa desenvolverse en los dos bancos de trabajo, **pero el aprendizaje, insisto, debe hacerse primero aprendiendo el banco Part Design**, porque además de ser el futuro de FreeCAD, es aprender a hacer el diseño 3D de forma correcta.

2.- NUNCA empieces haciendo un sketch (boceto) en Part Design.

Lo primero que se suele hacer al iniciar una pieza en 3D es crear el sketch (boceto), lo que automáticamente crea un Body (cuerpo) para que el boceto esté dentro de él. Esto es un error. Nunca debe empezarse así, nunca. ¿He dicho nunca?. Pues no es suficiente, me refiero a NUNCA, NUNCA, NUNCA. :)

¿Por qué?

Muy simple. El árbol de cualquier estructura de Part Design es:

- 1.- Grupo (Opcional)
- 2.- Pieza
- 3.- Cuerpo
- 4.- Sketch (Boceto),
Pads (Volumen),
y demás formas a más o menos nivel a partir de aquí.



Lo que no podemos hacer es empezar una casa por el tejado. FreeCAD es ciertamente inteligente, o más bien, se protege de errores que cometemos habitualmente. Por eso, crea un Body nada más crear un sketch (que incluye a éste), si el usuario no lo ha hecho, para que no haya incoherencias en el programa y dé un error. Esto no significa que esté bien hecho. Como he dicho, así no debe hacerse.

Cómo debe hacerse:

Empecemos la casa por los cimientos y, según la estructura de los 4 puntos que he descrito antes, esto se empieza desde el Grupo y se va en cascada hasta lo más simple, que es el sketch, pads y demás formas dentro de un cuerpo.

Como el Grupo es opcional (precisamente porque no tiene porqué haber más de una pieza), obviaremos el punto 1 (Grupo) y lo haremos de la siguiente forma:



1. Crearemos una pieza (botón amarillo).



2. Luego creamos un cuerpo (botón azul) dentro de la pieza anterior.



3. AHORA, creamos el sketch (boceto), dentro del cuerpo.

Hay que fijarse en la estructura de árbol que se genera, pues es la que deberemos construir SIEMPRE antes de empezar a diseñar en Part Design (aunque en otros bancos también debería hacerse igual).



En la barra de herramientas, está todo estructurado y, además, nos da una idea de los pasos a seguir (no está puesto casi nada al azar):



Primero aparece el icono amarillo de Pieza, luego el opcional de Grupo, luego el de Cuerpo y finalmente el de Boceto.

Un ejemplo: Creamos una habitación (que será el Grupo), con una mesa y una silla. Ambos -mesa y silla- serán Piezas dentro de la habitación. La mesa tendrá varios cuerpos (uno será el tablero, y otros 4 cuerpos será cada una de las patas de la mesa); y la silla tendrá también varios cuerpos (uno será el tablero del asiento, otro el respaldo y habrá 4 cuerpos que forman las patas de la silla).

¿Puedes hacer la mesa en un solo Body (cuerpo)? La respuesta es sí.

¿Está bien hecho?. Pues depende. En realidad se puede hacer en un solo cuerpo y no habrá más problemas, pero es más correcto hacerlo en varios cuerpos. La diferencia radica (y se experimenta) cuando las piezas y cuerpos se complican, y es cuando llegan los “madres mías”. ¡Madre mía!, si esto lo hubiera hecho así, ¡Madre mía!, si esto lo hubiera hecho asao'.

Evidentemente, si se va a hacer algo tan simple como una silla simplona, pues se crea una pieza, un cuerpo, y dentro del cuerpo todos los sketches, y ¡a correr!. Si vas a hacer una silla real con su complejidad, piensa bien los pasos antes de hacerla.

¿Por qué se hace mal?

Principalmente, las prisas. Los tutoriales deben ser dinámicos, es decir, que no aburran a la gente, y quieren empezar a realizar cosas para que el tutorial despierte curiosidad y parezca útil y, en definitiva, que atraiga a la gente. Esto no desmerece en absoluto los tutoriales de FreeCAD de Youtube, por ejemplo, que son realmente buenos para aprender, pero sigan esos tutoriales teniendo en cuenta estas cosas que les cuento aquí en este documento.

Otro motivo es que el banco de trabajo *Part Design* genera automáticamente el Body al crear un sketch, y se cree erróneamente que esta es la estructura correcta, pero no es así, como ya he explicado. Y vuelvo a repetir, aunque sea pesado':

1. Grupo (Opcional)
2. Pieza
3. Cuerpo
4. Sketch, Pads, y demás formas a más o menos nivel a partir de aquí.

3.- Renombrar SIEMPRE

Se trata de una manía generalizada: no poner nombres a los objetos creados, y completamente errónea por muchos motivos.

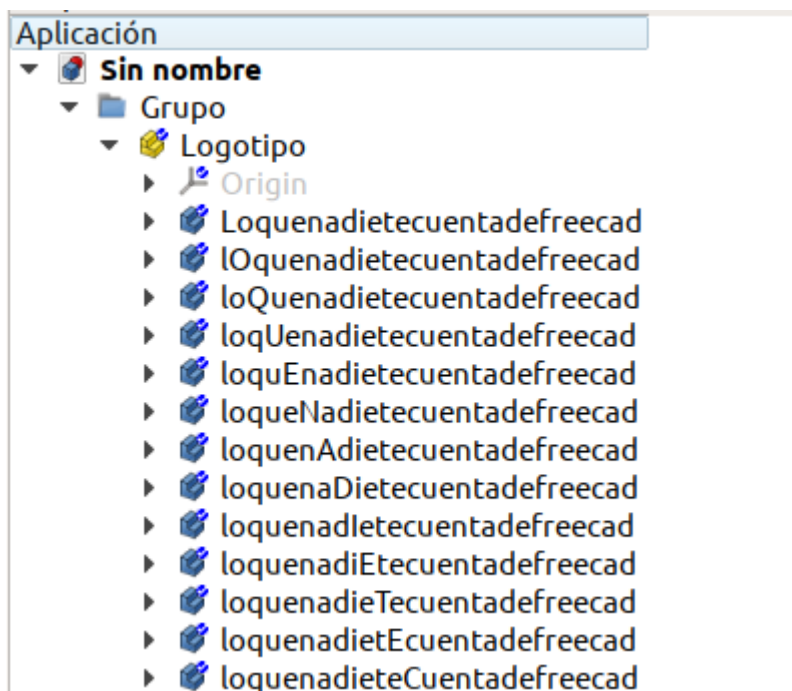
¿Por qué?

El problema más importante que genera es que cuando se hace referencia a algo de nuestro diseño y no tenemos opción de verla, simplemente con su nombre, no sabremos cuál es la que buscamos. Me explico.

Si tenemos 27 cuerpos en una pieza, y cada cuerpo pertenece a una letra extruida de la frase “LO QUE NADIE TE CUENTA DE FREECAD”, ¿por qué dejamos por defecto lo que FreeCAD nos pone, si está mal?. En circunstancias habituales tendremos 27 bodies (cuerpos) renombrados como:

- body001,
- body002,
- ...,
- body027.

¿No será más fácil si esos cuerpos tienen nombres que realmente signifiquen algo?. Podría ser para el primer body “Loquenadietecuentadefreecad”, el segundo “lOquenadietecuentadefreecad”, para el tercero “loQuenadietecuentadefreecad”, el cuarto “loqUenadietecuentadefreecad”, y así sucesivamente:



- Loquenadietecuentadefreecad
- lOquenadietecuentadefreecad
- loQuenadietecuentadefreecad
- loqUenadietecuentadefreecad
- ...
- loquenadietecuentadefreecaD

poniendo en **mayúsculas** solo la letra a la que hace referencia ese cuerpo.

Otro forma de renombrar el mismo ejemplo sería: el primer body podría llamarse simplemente “L”, el segundo “O”, el tercero “Q”, el cuarto “U”, el quinto “Primera E”, y así sucesivamente:

- L
- O
- Q
- U
- Primera E
- ...
- Segunda D

De esta forma, si, por poner un ejemplo muy práctico que suele suceder, se abre una ventana y me pide que haga referencia a un boceto concreto (esto se usa mucho cuando se pierde una referencia de un boceto y queremos asignarla a una cara de un cuerpo), te pide el boceto que quieres asignar, y si tienes 240 (y esto puede ser real - de hecho lo es en mi caso-), a ver cuál es el boceto correcto. Sin embargo si tengo un boceto que se llama “borde superpuesto en la base superior” pues evidentemente todo será más fácil.

En definitiva, el poner nombre a los objetos es de las cosas más importantes que nadie te cuenta, y que cuando se lleva cierto tiempo haciéndolo no puedes pasar sin ello, además de ser realmente importante en proyectos con un mínimo de complejidad.

Si se coge cierta costumbre, no cuesta trabajo, y el tiempo que inviertes en nombrar las cosas, luego lo ganas con creces cuando la pieza adquiere cierta complejidad.

Es como cuando cambias de carril y te acostumbras desde la autoescuela a hacerlo indicando la maniobra con el intermitente. Al final, pones el intermitente sin darte cuenta, no te cuesta trabajo, y evitas esos pequeños (o grandes) accidentes por esta causa.

Cómo debe hacerse:

F2.

Sí, sí, **así de simple: tecla F2**. Una vez creado cualquier cuerpo, pieza, boceto, extrusión, o lo que sea, marcamos esa forma en el árbol de la izquierda, pulsamos F2 y escribimos un nombre descriptivo y pulsamos Return (INTRO). No hay más. Esto nos ahorrará muchos minutos de trabajo cuando la pieza se complica. Por no decir la utilidad de que tu trabajo no será un galimatías si se lo dejas a alguien, o estás haciendo un proyecto en común con más personas.

Nota adicional: Otra forma de renombrar un objeto es teniendo el cursor del ratón sobre el nombre que queremos cambiar, pulsar BDR (botón derecho del ratón) y seleccionar “Renombrar”.¹

¿Por qué se hace mal?

Normalmente se suelen explicar las cosas simples de extrusión, vaciado, etc. pero nunca en proyectos grandes. Evidentemente para explicar cómo funcionan las cosas, el nombrar las cosas es secundario. Pero el problema, es que el que ve los tutoriales cree que el nombrar las cosas es algo secundario y no se da cuenta de la importancia que tiene hasta que se enfrenta a un proyecto ciertamente relevante.

Por este motivo, hacer costumbre de esto es muy importante para que los iniciados no cometan errores, o que cuando, sin ni darse cuenta, se encuentran con un proyecto complejo no tengan que adaptarse de nuevo a un cambio a la hora de hacer las cosas en FreeCAD.

Otro motivo por el que se hace mal, es que en versiones muy antiguas de FreeCAD, poner nombres a los objetos era un engorro porque no se podían usar caracteres especiales o caracteres fuera del inglés básico. Gracias a los desarrolladores, esto cambió desde la versión 0.16 (si no recuerdo mal), pero aún así recuerdo dar algunos problemas.

¹ Aportado por Iván Blasco, del grupo de FreeCAD en español en Telegram

4.- SIEMPRE nombrar los objetos de una misma forma

No hay una única forma de nombrar los objetos que forman un diseño 3D, pero es importante siempre usar la misma manera, básicamente para no *prenderle fuego al ordenador por desesperación* a la hora de ver un diseño 3D creado hace 3 años.

¿Por qué?

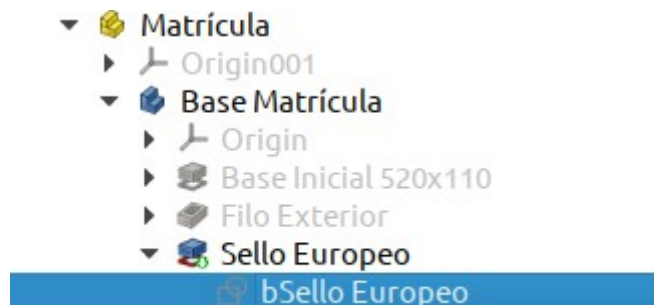
Mucha gente explica que en FreeCAD no puede haber dos nombres iguales, y les supone un tostón (por no decir coñazo), buscar un nombre distinto para la pieza, otro para el cuerpo, otro para el boceto, etc.

Cómo debe hacerse

Aquí explico **una forma entre mil** que hay de solventar esto, y que te puede ayudar en FreeCAD.

Yo propongo una que a mí personalmente me funciona bien.

Las piezas y cuerpos suelen diferenciarse el nombre pero, entre cuerpos y bocetos, suele haber problemas. Una solución es anteponer la palabra “boceto” al nombre, pero sé que a muchas personas “les cuesta escribir” y tienden a abreviar, así que sugiero que antepongan la letra “b” de “boceto”. Un ejemplo:



Al crear una pieza que será una matrícula de un vehículo, la pieza se llamará “Matrícula” como es evidente. Solo tiene un cuerpo porque es una creación 3D bastante sencilla. Al cuerpo de la matrícula se le puede anteponer la palabra “cuerpo” o “base” (como en el caso del ejemplo). Finalmente ese cuerpo lo forman 2 extrusiones y un vaciado:

- la base de la matrícula (que la nombro como “Base Inicial 520x110”)
- el filo exterior (que es un vaciado con nombre “Filo exterior”)
- el sello europeo (que es una extrusión con nombre “Sello Europeo”)

Cada una de estas extrusiones/vaciado está realizada mediante un boceto que lleva el mismo nombre que la extrusión/vaciado pero con la letra “b” delante (como se ve en la imagen), como “bSello Europeo” o “bFilo Exterior” o “bBase Inicial”.

Igualmente se puede hacer para el plano de referencia de bocetos. Se puede quitar el “DatumPlane00x” y se puede sustituir por el nombre anticipando una “p” de plano de referencia, quedando “pFilo Exterior” o “pSello Europeo”.

Importante: Lo más importante que se debe nombrar son todos los objetos que penden del cuerpo, ya que los bocetos suelen quedar ocultos al contraer el árbol, una vez que se realiza una operación sobre ellos, como se puede ver en “Base Inicial 520x110” o en “Filo Exterior” cuyos bocetos no se muestran porque están contraídos mediante el triángulo que hay a la izquierda del nombre. Si el triangulito mira hacia abajo está expandido el árbol, y si está mirando hacia la derecha está contraído el árbol.

5.- NUNCA instales todos los bancos de trabajo

Cada banco de trabajo se crea con un propósito, y los oficiales son los que están ya instalados en FreeCAD por defecto.

¿Por qué?

Si tienes la genial idea de instalar todos los bancos de trabajo y añadidos que pueden instalarse con la herramienta **Addon Manager**, te diré que es una malísima idea.

El problema de instalar todos los bancos de trabajo, son dos:

- Que FreeCAD puede ralentizarse (y de hecho lo hace), debido a que todo el conjunto es más pesado al haber más elementos instalados.
- Y el más importante, es que algunos bancos de trabajo pueden dar problemas si se instalan junto a otros (ya sea porque son versiones en desarrollo, o porque son incompatibles).

Cómo debe hacerse

Simplemente lo que se debe hacer es no instalar nada que no se necesite o que no se sepa que no da problemas. Está claro, que si usamos FreeCAD en arquitectura o construcción, necesitaremos los bancos de trabajo BIM y alguno específico de ensamblaje, pero lo que no sea necesario, no debe instalarse. Así de sencillo.

En el caso de querer instalar algún banco de trabajo más específico, siempre es bueno, leer la documentación del propio banco o preguntar en el foro oficial o grupos. Es buena idea instalarlo solo, y probarlo, es decir, no instalar 3 ó 4 bancos de trabajo de golpe, porque en caso de error grave, es más complicado averiguar la procedencia de los errores. Tened en cuenta que la mayoría de los errores pueden provocar que el programa pete y se cierre inesperadamente, o incluso que no pueda abrirse.

¿Por qué se hace mal?

Básicamente, el SAV (síndrome del Ansia Viva) :)))

Es muy normal querer probar todo lo que hay o todo lo que se está desarrollando, pero, en este caso, hay que tener precaución con bancos en fase alfa o beta.

6.- NUNCA te apoyes en caras de objetos²

Desde la versión 0.17, se añadieron los planos de referencia. Esto se creó por una necesidad de no depender de caras ya hechas. **Es realmente importante que uses los planos de referencia en vez de las caras.**

¿Por qué?

Si se crea un nuevo objeto a partir de una cara, este objeto dependerá de esa cara inexorablemente. Esto se debe a que se crea una estructura dependiente. Si se cambia la cara donde se apoya (porque cambian los datos, se ha cometido un error, o cualquier otra cuestión), lo que sucede, no es que se arrastran esos cambios al objeto dependiente, sino que se produce un error en la mayoría de los casos, que se mostrará con una admiración roja que aparecerá junto al nombre del objeto en la estructura de árbol.

Cómo debe hacerse

NOTA PREVIA: Para corregirlo, la gente puede pensar que reasignando el boceto a la nueva cara, puede resultar, pero los cambios afectan en cascada y hay que ir reasignando TODO lo que dé error desde ese cambio. Esto no solo es farragoso, sino que, estas herramientas de plano de referencia, se introdujeron para solucionar este problema. Por supuesto, es una nueva forma de hacer las cosas desde la versión 0.17, que uno debe acostumbrarse si viene de la versión 0.16 o anterior y por eso la explico aquí. Es fundamental para que no se cometan fallos en el diseño si, por ejemplo, se siguen los videotutoriales de Obijuan, ya que estos se crearon (con mucho esmero y profesionalidad) para la versión 0.16, pero que no adaptan bien cuando se diseña a partir de la versión 0.17 o superior.

Para hacerlo de forma correcta, una vez que tengas una cara de un objeto seleccionado, pulsa el botón de la imagen de la derecha para crear un plano que abarque la cara seleccionada.



Luego, recuerda cambiar el nombre "DatumPlane", que sale por defecto, por un nombre significativo. Mantén seleccionado el plano de referencia y pulsa el icono del Sketch (Boceto). Ya estarás creando un boceto sobre la cara del objeto (en realidad sobre el plano de referencia), pero sin la dependencia de ésta, ya que los planos de referencia no dependen de ningún objeto (excepto evidentemente del propio cuerpo del que penden).

² También puedes ver este consejo realizado por [PreSm@rt3D](#) en el grupo de Telegram de FreeCAD

¿Por qué se hace mal?

Como he explicado antes, esta funcionalidad no se creó hasta la versión 0.17, y tutoriales antiguos no la usan, evidentemente. Parece que tampoco se explica con claridad en tutoriales nuevos, por lo que su uso se restringe por el momento a usuarios experimentados, lo cual no deja de ser un grave error.

Nota Importante: La herramienta de plano de referencia es muy potente y abarca varios iconos con más funcionalidades, pero no pretendo explicarlas a fondo, sino comentar que existe y la funcionalidad “olvidada” tan valiosa que tiene el crear objetos a partir de estos planos.

Salvedades

La verdad es que, aunque iba a decir que para hacer algo muy simple, podría aceptarse el uso de un objeto partiendo de una cara de otro objeto, **yo recomiendo hacerlo siempre con planos de referencia**. El porqué se debe a que se haga siempre por costumbre de esta forma, y nos adaptemos rápido a la forma correcta de trabajar ya que, al fin y al cabo, el hacer las cosas de forma profesional (y correcta) son 2 clics más de ratón.

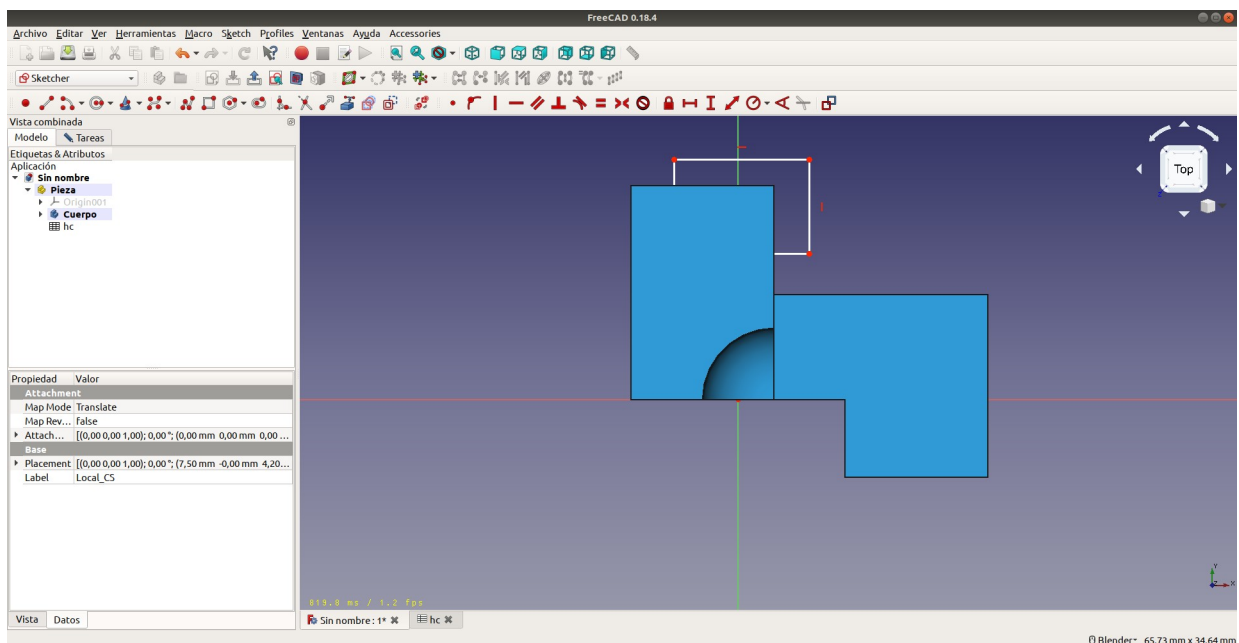
7.- SIEMPRE mantén visible lo que haces

Por favor, NO nos acostumbremos a trabajar difícil. Lo que casi nadie explica en los tutoriales, es cómo trabajar los sketch sin que te molesten las piezas que entorpecen la vista del sketch (boceto).

¿Por qué?

Las herramientas se crean por un motivo y, está claro, que los desarrolladores de FreeCAD se esfuerzan mucho en que todo sea cada vez más fácil. Pero hay que saber que existen para poder aplicar su funcionalidad.

Esto pasa con la visibilidad de los bocetos. Cuando se crea un boceto en mitad de un pieza sólida, el boceto (sketch) no se ve, y las líneas se pierden.

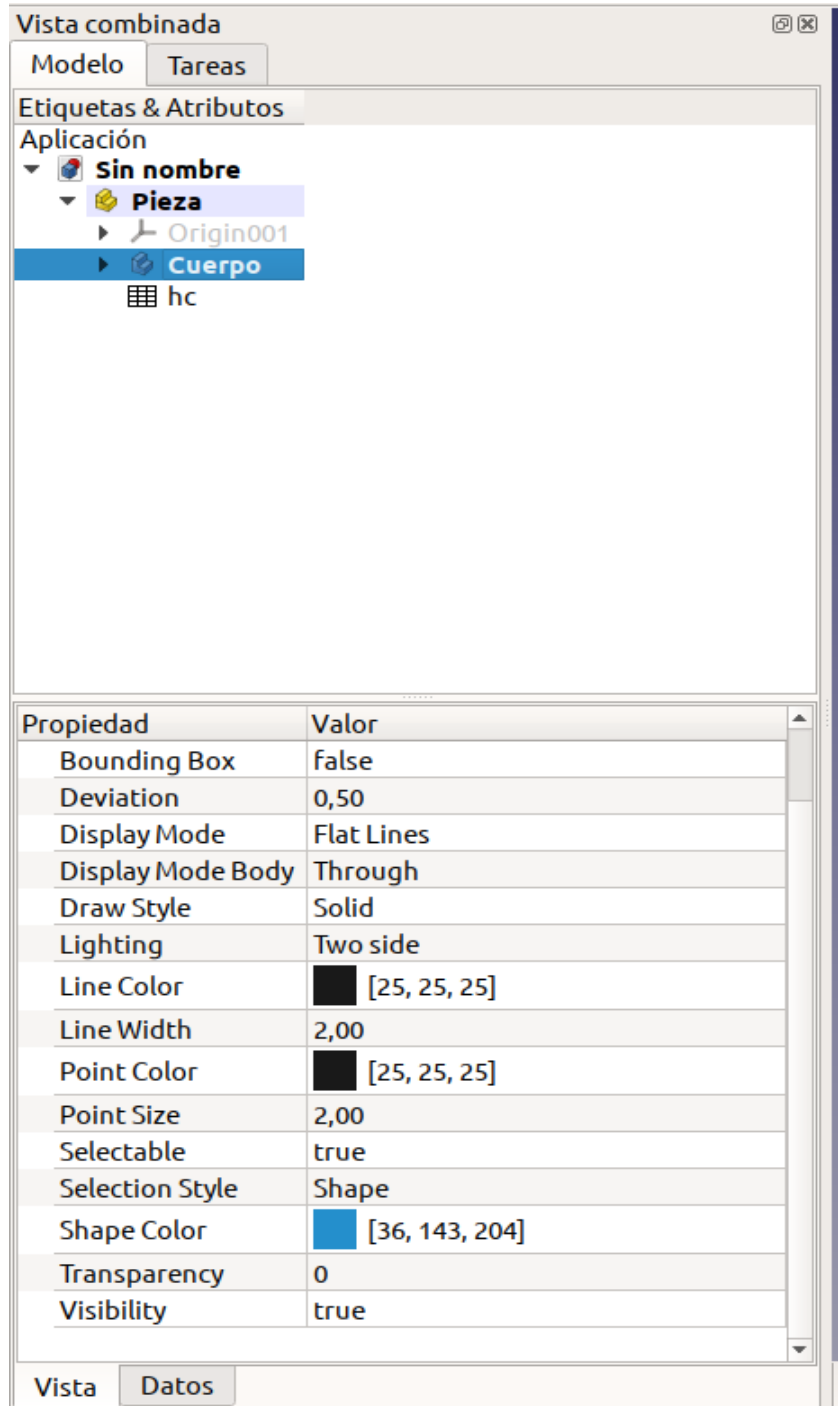


Cómo debe hacerse

Hay 4 formas de hacerlo: las tres primeras, las que explican la mayoría de los tutoriales y que también mencionaré aquí; **y la cuarta, la forma correcta de hacerlo.**

1. La primera forma, si un sólido entorpece la visión, es *ocultar el objeto* que molesta, pinchando en el árbol de la izquierda el objeto y pulsando la barra espaciadora. Es un error cuando necesitamos referencias del objeto que ocultamos.

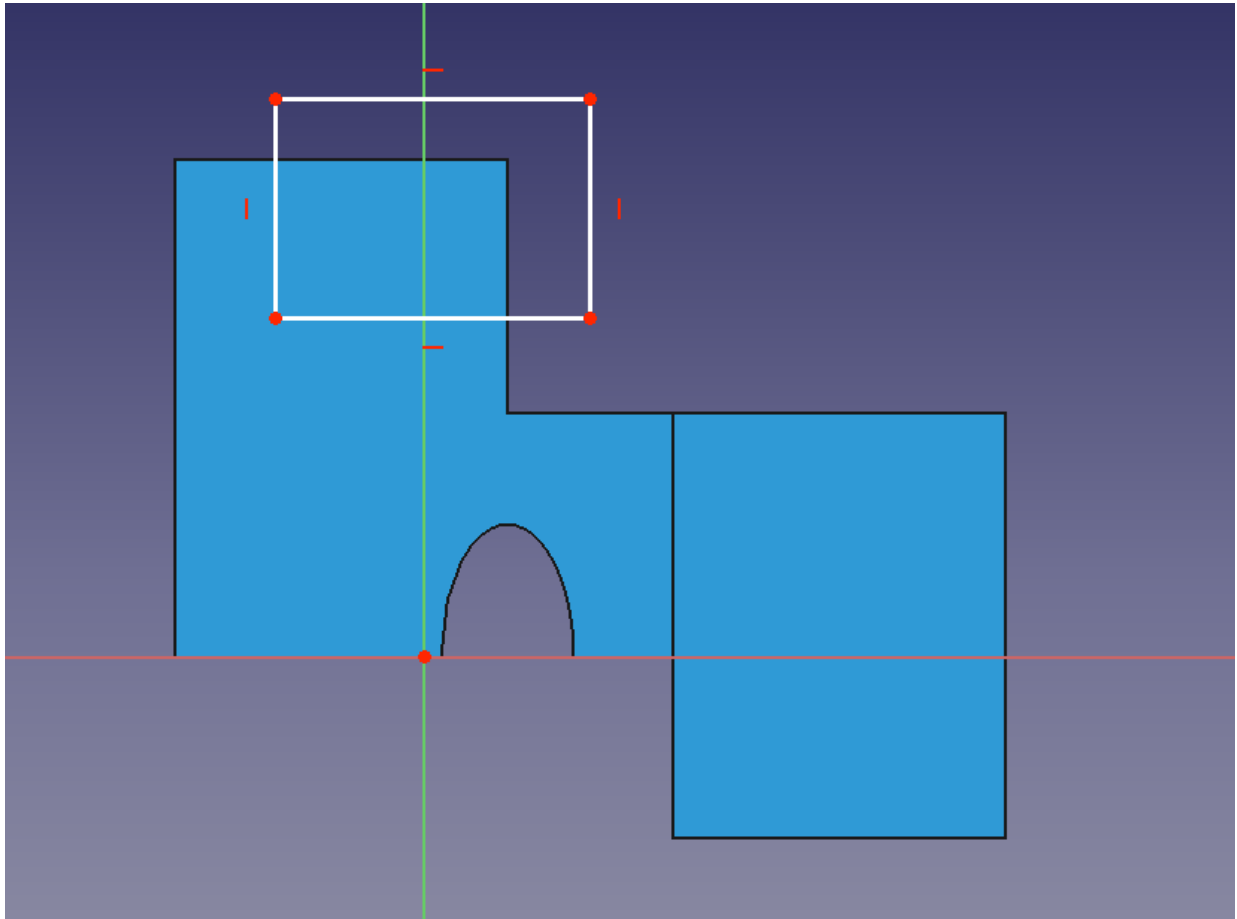
2. La segunda forma es cambiando la forma con la que vemos las cosas. Cambiando la visión (estilo de dibujo) a “Modelo de alambres” o pulsando la tecla “v” y la tecla “4”, casi siempre se podrá ver lo que se hace en el boceto. *Nota:* para volver al modo “Como es”, pinchar en “v” y luego “1”.
3. La tercera forma es cambiando la visibilidad del propio objeto, es decir, cambiando la transparencia del objeto, que se hace pinchando en el árbol sobre el nombre del objeto que queremos cambiar su opacidad, pinchando en la pestaña inferior “Vista” y *cambiando el valor de la transparencia a 70%*, por ejemplo:



4. La cuarta (forma más simple y correcta de hacerlo) es pinchando un simple botón una vez que estamos editando el sketch (boceto):



Tras hacer clic en el botón del cuarto paso, sucede la magia:



Es un botón que se creó nuevo en la versión 0.18 y que crea un plano de sección que oculta temporalmente cualquier materia delante del plano de boceto.

¿Por qué se hace mal?

Evidentemente por su desconocimiento. Esta herramienta tan útil fue incorporada en la versión 0.18 de FreeCAD, y mucha gente la desconoce por completo.

8.- El Diámetro en Sketcher existe

Cuando se crea un boceto en el Sketcher (banco de trabajo para crear bocetos), se tiende a usar el radio siempre como restricción de curvas. Pero también puede usarse el diámetro.

¿Por qué?

A veces es más fácil crear una restricción de un círculo usando el diámetro que el radio, y esto, desde hace pocas versiones ya se puede hacer.

Cómo debe hacerse

Es una herramienta que parece escondida, sobre todo para aquellos que venimos usando FreeCAD desde versiones antiguas. En la barra de restricciones:



Si nos fijamos en la restricción de arco o círculo (el icono 15 empezando por la izquierda de la imagen anterior), ésta tiene una flecha a su derecha. Pulsando sobre ella, podemos cambiar la restricción de radio por la restricción de diámetro, que nos puede resultar más útil en ciertas ocasiones.



¿Por qué se hace mal?

Realmente no se hace mal, pero es una funcionalidad que se presentó en versiones avanzadas de la versión 0.18, y en la documentación oficial de FreeCAD no apareció hasta octubre de 2018, lo que hace que muchos (me incluyo) no nos diéramos cuenta de esta funcionalidad añadida (muy útil en muchos casos).

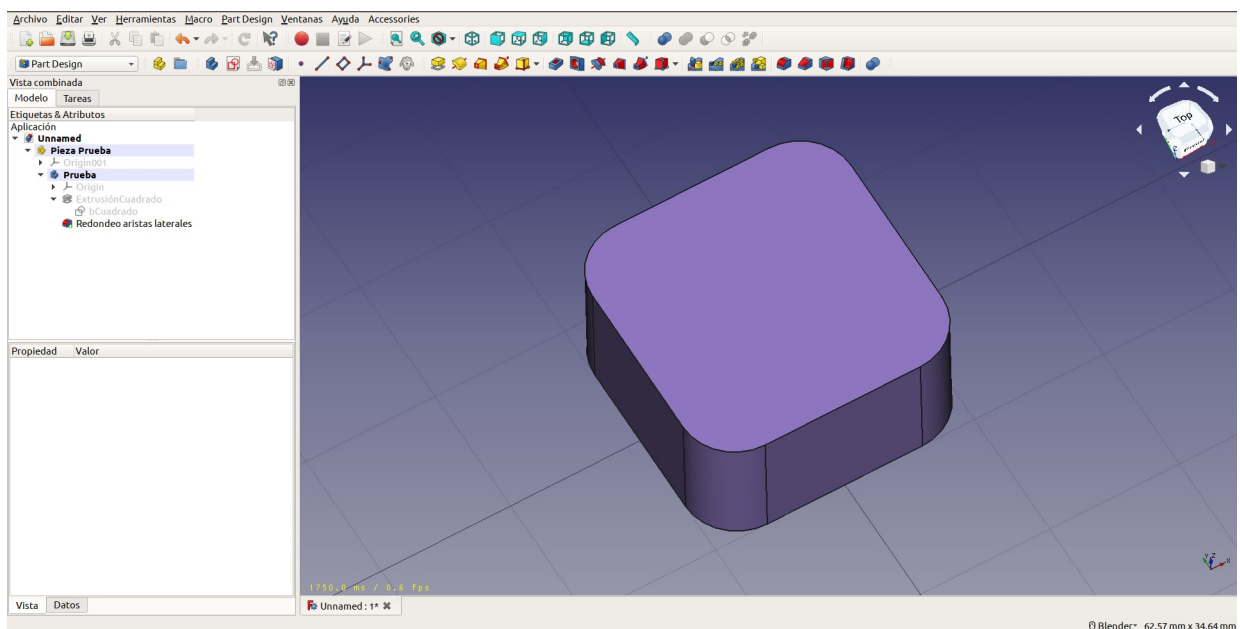
9.- Bocetos complejos mejor que redondeos y chaflanes a posteriori

Existen infinidad de formas de hacer una misma figura en 3D en FreeCAD. Esto no implica que estén mal hechas, pero hay recomendaciones que es mejor seguir.

¿Por qué?

Todos los caminos llevan a Roma, solo que puedes coger autopistas para llegar, o caminos de tierra. XD

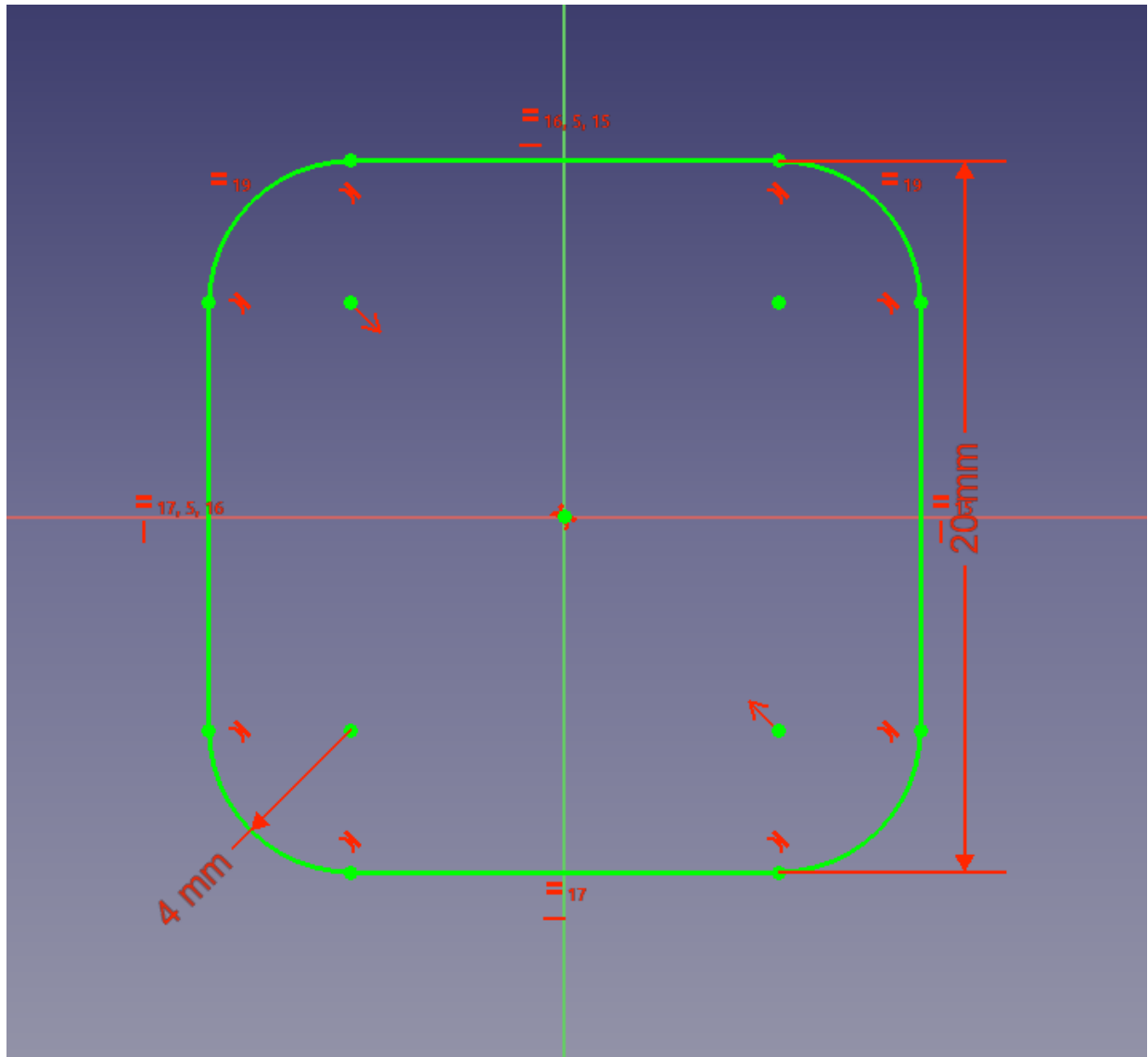
En FreeCAD, todo tiene una estructura de árbol, dependiente unas cosas de otras por orden de construcción. Este es el motivo por el que es mejor hacer un boceto con puntas redondeadas con una extrusión, a un cuadrado extruido con 4 esquinas redondeadas.



En este ejemplo sencillo apenas nos daremos cuenta de la mejor manera de hacerlo, pero en cuanto empecemos a complicar la pieza, nos daremos cuenta que si creamos elementos que dependan de las caras de una pieza -por ejemplo-, cuando queremos modificar algo, empezará a generar errores en dependencias superiores que habrá que corregir a mano la mayoría de las veces.

Cómo debe hacerse

Si hay redondeos o chaflanes que puedes incluir en los bocetos, **DEBES incluirlos en éstos** para generar menos errores a la hora de modificar el boceto a posteriori. En el ejemplo anterior:



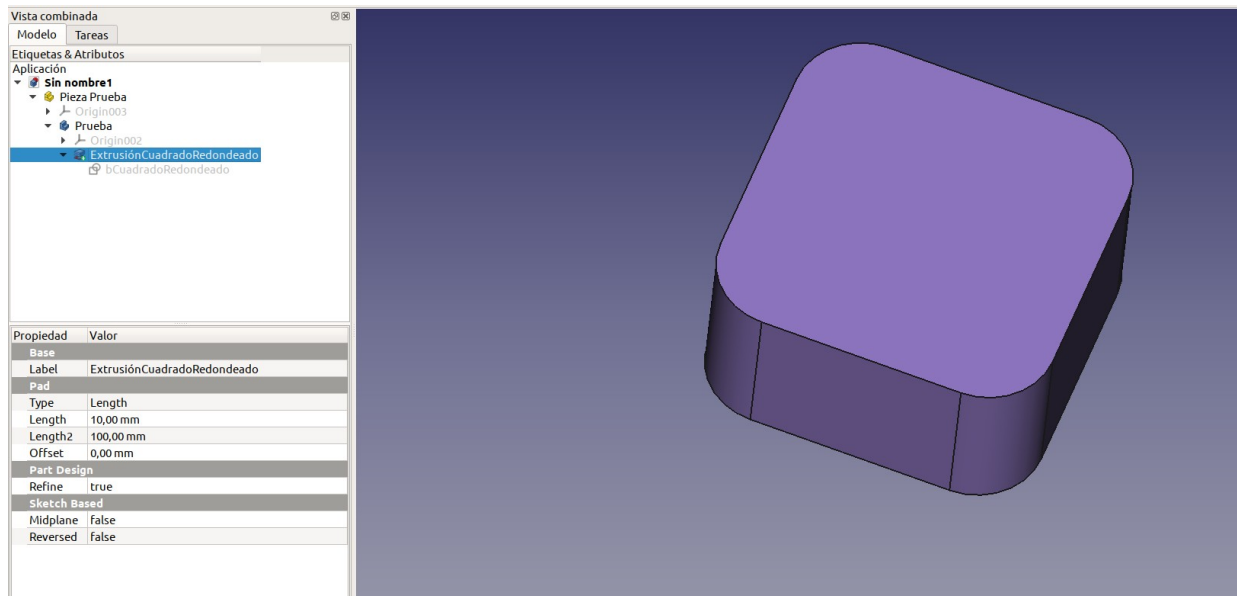
Esto no implica que para FreeCAD sea una operación sencilla, por lo que **tengo que advertir** que abrir un boceto muy primitivo y de gran complejidad, requiere de cierta potencia de cálculo, por lo que una máquina con potentes recursos (bastante memoria RAM, una tarjeta gráfica dedicada, y un procesador de altas prestaciones) vendrá muy bien.

¿Por qué se hace mal?

Los problemas que generan los redondeos y chaflanes no son problemáticos en diseños 3D bien estructurados ni en diseños simples, por lo que hacerlo de una forma

u otra es indistinto. Solo cuando se realizan proyectos de envergadura se pueden observar estos problemas, así que no se suele prestar atención a estos detalles. Por eso se suele hacer mal o, mejor dicho, no de la forma más correcta.

Para el mismo ejemplo, vemos que la estructura de árbol es más sencilla.



10.- SIEMPRE deja para el final redondeos y chaflanes

Precisamente por la estructura de árbol que explico en el punto anterior, los redondeos y chaflanes deben dejarse para realizarlos al final.

¿Por qué?

El porqué es muy sencillo. En caso de tener que modificar un boceto primitivo, que ya esté extruido y al que se le haya aplicado varias operaciones de redondeo y chaflán, en la mayoría de las ocasiones, esto genera un error en la pieza, por la forma en que FreeCAD asigna nombre a cada arista y cara. Una vez cambiado el boceto primitivo, las aristas que tenían asignadas pueden haber cambiado, por lo que la aplicación de los redondeos y chaflanes pudo haberse equivocado. Esto produce un error, que habrá que subsanar manualmente.

Cómo debe hacerse

Para minimizar este efecto, lo que se debe hacer es dejar siempre para el final este tipo de modificaciones de la pieza mediante redondeos y chaflanes, de manera que si se cambia un boceto que produzca un error en la pieza a posteriori, éste haga que las correcciones sean las mínimas posibles.

¿Por qué se hace mal?

Los diseñadores lo hacemos mal porque cuando se aprende FreeCAD, esto es complicado conocerlo sin cierta experiencia.

A mí me hubiera gustado que alguien me lo hubiera explicado desde que empecé con FreeCAD, y por eso, os lo cuento.

Otra cuestión es que los desarrolladores del software contemplen esto con un problema y quieran -o puedan- darle solución. Es un tema complejo, ya que un cambio para corregir este comportamiento del software haría que las piezas creadas con FreeCAD con esta corrección no fueran compatibles hacia atrás, es decir, que piezas creadas con FreeCAD 0.18 no podrían abrirse en la versión de FreeCAD que tuviera corregida esta situación, a menos que se implemente también alguna herramienta de importación. Como comprenderán, esto no es fácil de llevar a cabo.

11.- NUNCA importes a STL directamente si vas a utilizar la pieza para impresión 3D

Es normal que cuando quieras imprimir una pieza en 3D creada con FreeCAD, ésta se exporte en STL para manejarla posteriormente con algún programa de laminado (Cura, Simplify3D, etc.).

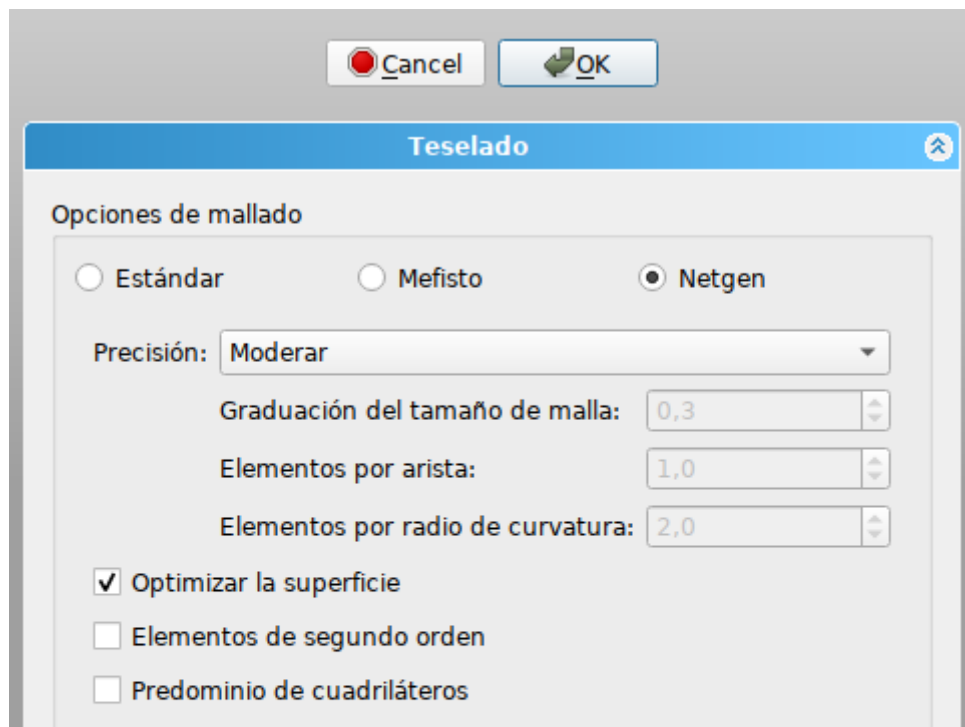
¿Por qué?

La exportación directa en STL se hace con unos parámetros básicos y sin triangulación de las caras, por lo que el resultado final es bastante mejorable. La impresión 3D es muy exigente, y cualquier fallo en el diseño puede agrandarse a lo hora de imprimir, así que el modelo a imprimir debe ser lo más fidedigno posible al original.

Cómo debe hacerse

En vez de ir a *Archivo* → *Exportar ...* y en la ventana elegir el formato STL y el nombre del archivo a exportar, **lo que debemos hacer es lo siguiente:**

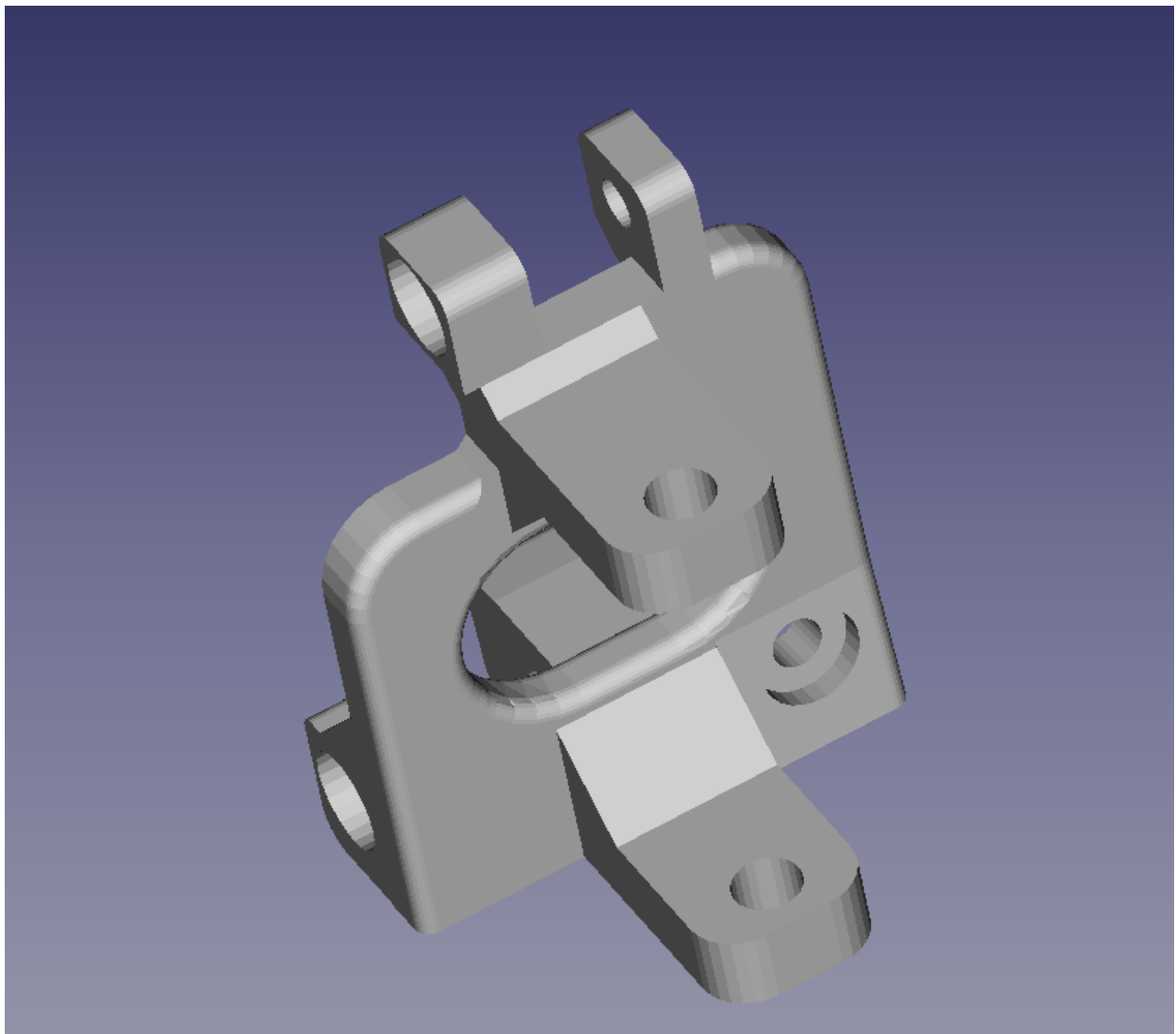
- Un vez tenemos el modelo terminado, activar el cuerpo que queremos exportar (haciendo doble clic en el nombre o botón derecho del ratón y “Cambiar a Cuerpo Activo”).
- Cambiar al banco de trabajo “Mesh Design” (Diseño de Mallas)
- En el menú superior: *Malla* → *Crear Malla de Forma*, y se abrirán las siguientes opciones:



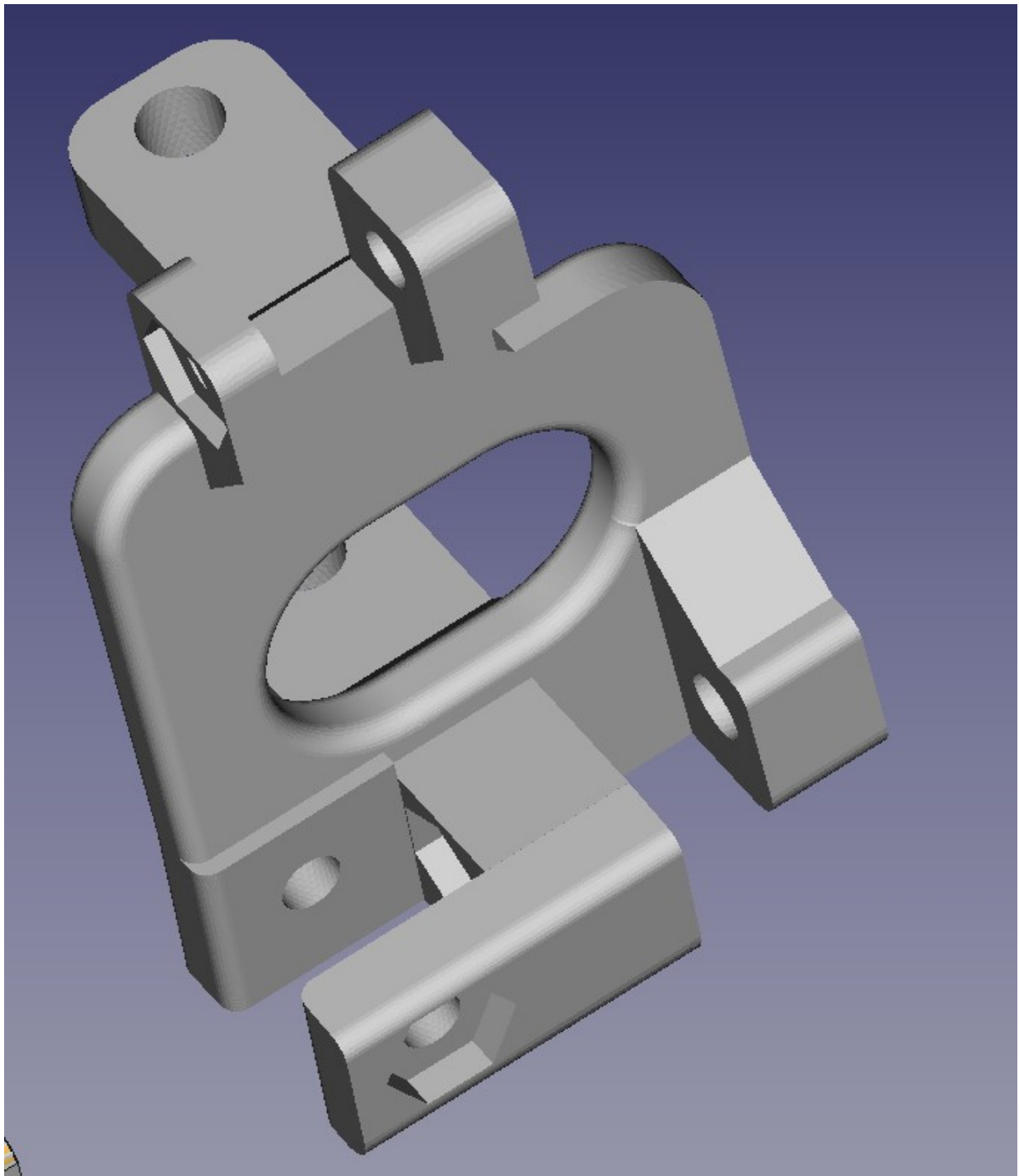
- Luego elegir “Netgen”
- Seleccionar “Fino” ó “Muy fino” en el menú desplegable “Precisión”
- Pinchar en “OK”.

En función del ordenador que se tenga esta operación puede tardar segundos o varios minutos.

La comparación entre ambos procesos se aprecia en las siguientes instantáneas. El siguiente archivo STL es el resultado de una exportación normal, donde se aprecian perfectamente los contornos redondeados y las caras no son triangulares:



Sin embargo, en la siguiente, el archivo es un STL generado a partir de la misma figura que la anterior **pero aplicando el teselado en su opción *Netgen***, y con una **precisión “Muy fina”**. Como advertencia, decir que, en un ordenador con un procesador i7 de 4ª generación (y teniendo en cuenta que FreeCAD -por el momento- solo usa un núcleo), ha tardado unos 10 segundos para esta pieza. El resultado es el siguiente:



Finalmente, la malla generada (que aparecerá con el mismo nombre y un símbolo de una red verde), debe seleccionarse, y exportarse a STL, pinchando en *Archivo* → *Exportar...*, y en la ventana que se abre, seleccionar el formato STL, e introducir un nombre descriptivo.

¿Por qué se hace mal?

Cualquiera puede entender que la exportación a STL es simple y que va a transformar la figura creada como es, por lo que no se para a pensar que la exportación es muy mejorable.

En realidad, la diferencia entre los distintos formatos no es tan simple. Para llegar a estas conclusiones solo es posible mediante la experiencia o mediante el estudio. Pero mucha de la literatura de FreeCAD está en inglés, y más cuando son a niveles profesionales. Y es por eso, que quería compartir esta opción sobre la impresión 3D en FreeCAD.

Aclaraciones y salvedades

Evidentemente, si se va a realizar un cubo simple, pues la exportación a STL se puede hacer de la forma habitual, porque no se apreciarán cambios, pero a poco que tengamos alguna curva en nuestro diseño, la creación de la malla se hace casi imprescindible.

NOTA MUY IMPORTANTE: No he conseguido que esta opción me funcione correctamente en la versión 0.18.4 de FreeCAD. Sin embargo, funciona a la perfección en la versión de pruebas 0.19. De hecho, el dibujo anterior está hecho con esta versión en desarrollo sin ningún problema.

NOTA IMPORTANTE: Si se tiene un ordenador antiguo se puede probar con las distintas opciones de "Precisión", hasta obtener la mejor calidad en función de la máquina usada sin que sea un suplicio realizar la transformación. Hay que conocer que la creación de una malla "Muy Fina" puede tardar muchos minutos en un ordenador poco potente.

NOTA IMPORTANTE: Es imprescindible que el objeto creado esté bien construido, esto es, sin errores en bocetos o formas, ya que si no, generará un error y no permitirá la creación de la malla. Incluso, en la versión 0.19 puede cerrarse inesperadamente el programa sin ni siquiera dar la opción de guardar nada.

NIVEL AVANZADO

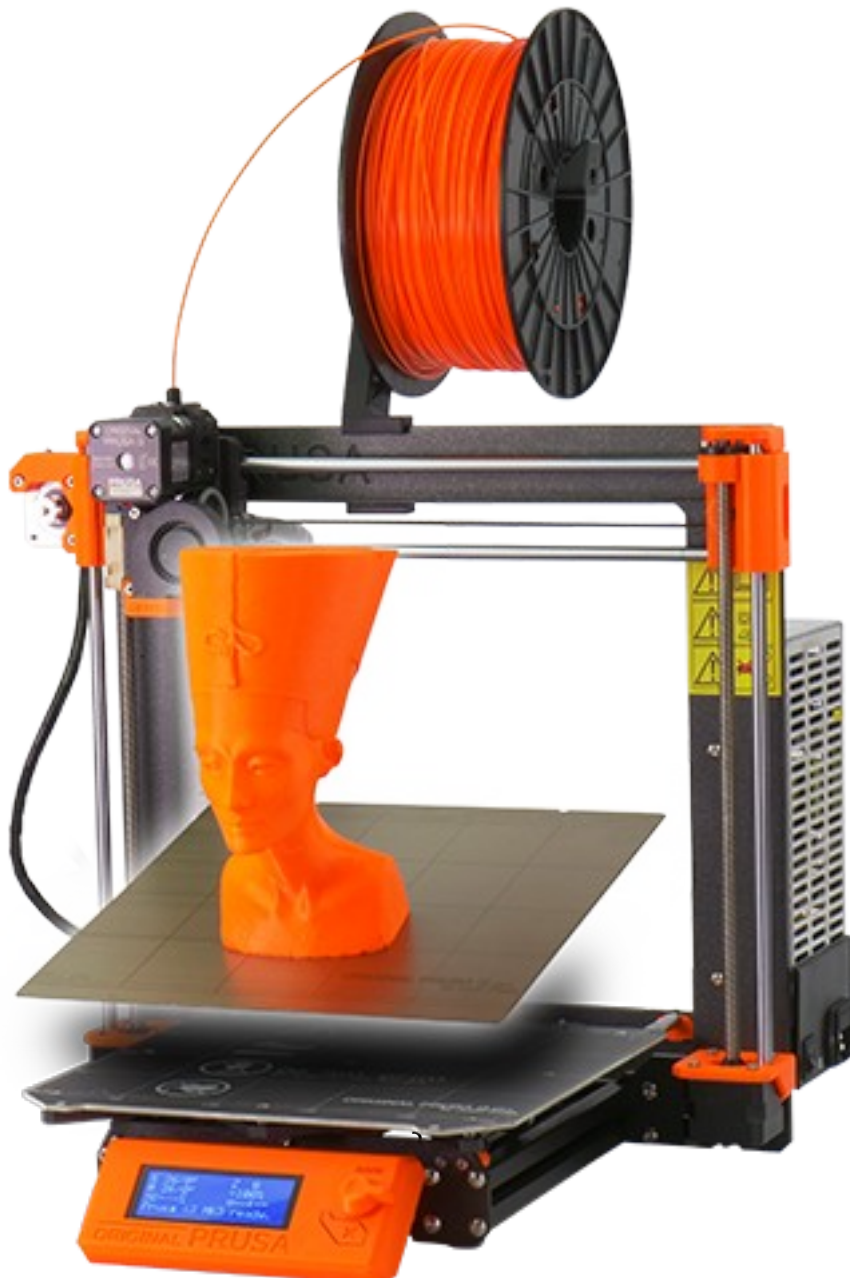
1.- SIEMPRE debes aplicar una tolerancia para encajar piezas, si usas el diseño de FreeCAD para impresión en 3D

Lo que nadie te cuenta cuando estás diseñando para imprimir una pieza en 3D, es que, para que esas piezas ajusten debidamente las unas con las otras, se debe aplicar una tolerancia en las zonas de ajuste de las piezas. Es un tema extenso pero importantísimo para diseñar piezas 3D con ajustes perfectos **para impresión 3D**.

ACLARACIÓN IMPORTANTE: Las piezas deben tener sus medidas exactas, pero las zonas de uniones, ajustes de piezas, embutidos, etc., debe crearse una tolerancia.

¿Por qué?

La **tolerancia** debe aplicarse en los objetos 3D creados en FreeCAD cuando esas piezas van a generarse con un material plástico en una impresora 3D FDM.



Una impresora 3D FDM es una impresora que imprime mediante deposiciones de capas de material fundido (normalmente PLA, PETG, ABS, etc.). Este tipo de impresoras 3D, usan un fusor (donde se funde el material), que es expulsado mediante una boquilla a una base, formando figuras mediante el laminado. **Pues estos conceptos que acabo de explicar son muy importantes para conocer la tolerancia que debes aplicar en FreeCAD** en tus diseños para imprimirlos en 3D.

La tolerancia no es un parámetro fijo, sino que va a **depender exclusivamente del diámetro de la boquilla** que tengas puesto a la hora de imprimir la pieza, y será justo la mitad. Es decir, si la boquilla en tu impresora es de 0,2 mm., la tolerancia a aplicar será de 0,1 mm. Si usamos una boquilla de 0,4 mm de diámetro, la tolerancia será de 0,2 mm.



Ilustración 1: Fotografía de varias boquillas (en latón, acero, etc.)

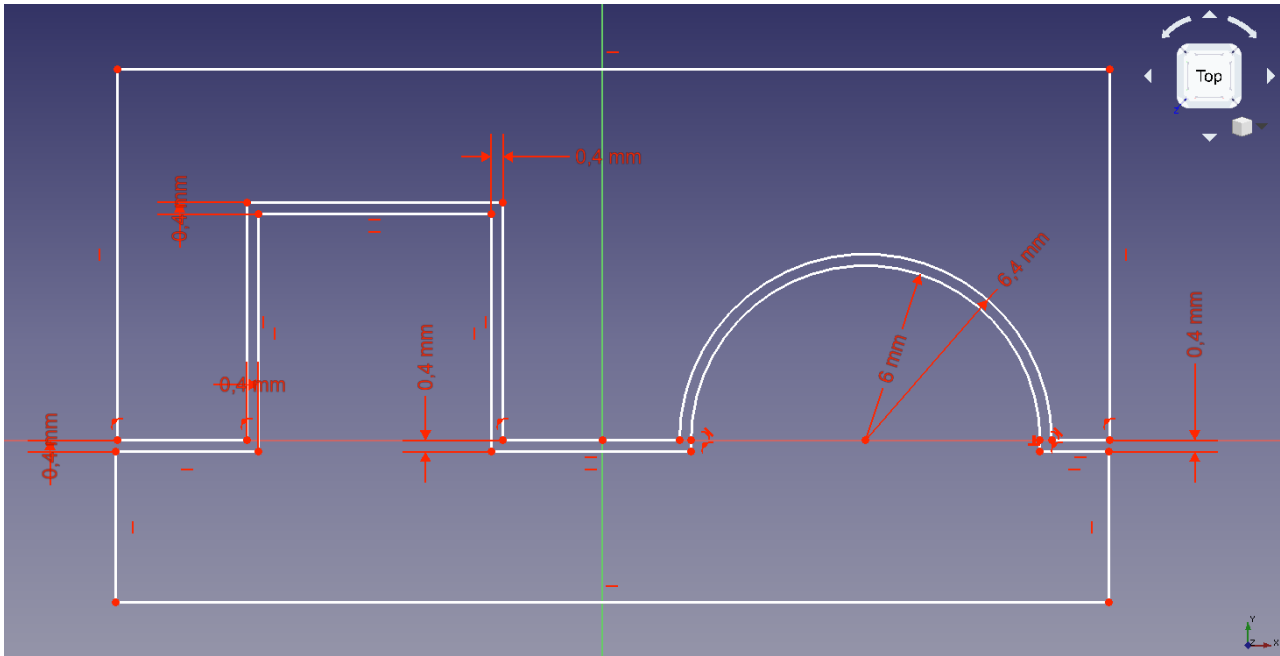
Pero mucho cuidado, si queremos hacer encajar un cilindro dentro de otro, la tolerancia del radio sí es justo la mitad, pero si estamos teniendo en cuenta el diámetro del cilindro será justo el mismo valor del diámetro de la boquilla (es el doble de la mitad -perdonad la redundancia-).

Un ejemplo: en impresora con boquilla de 0,4 mm., para un cilindro de **radio** 6 mm que queramos introducir en otro cilindro mayor, éste último será de **radio** 6,2 mm. (6 mm. más la mitad del diámetro de la boquilla, 0,2 mm.). Es decir, que si el **diámetro** es de 12 mm, el **diámetro** del cilindro mayor será justo de 12,4 mm (los 12 mm más 0,4 mm que mide la boquilla).

Cómo debe hacerse

Aunque esta primera explicación de cómo debe hacerse es muy importante, si tenéis un nivel avanzado en FreeCAD, no dejéis de ver el próximo apartado “cómo debe hacerse (nivel muy avanzado)”.

Empecemos con un ejemplo ilustrativo: **en boquilla de 0,8 mm.**



En este caso, la pieza superior y la pieza inferior encajan a la perfección. Para una **boquilla de 0,8 mm**, la tolerancia es de 0,4mm en todos los bordes que vayan a encajar unos con otros.

En este mismo caso (con **boquilla de 0,8 mm**), hay que darse cuenta que el radio del círculo interior es 6 mm y el radio exterior es 6,4 mm. Por lo que si hiciéramos un cilindro de 12 mm de diámetro, el cilindro exterior sería de 12,8 mm (12 mm más el diámetro de la boquilla).

El ejemplo más práctico: la mayoría de las impresoras FDM domésticas llevan boquilla de 0,4 mm, por lo que la separación entre las paredes debe ser de 0,2 mm, excepto si usamos diámetro, que sería de 0,4 mm.

Esta tolerancia se usa por ejemplo, en taladros para pasar tornillos. Si no se aplica correctamente, los tornillos no pasarán porque el diámetro del agujero será más pequeño debido al ancho de la deposición del filamento por parte de la boquilla.

Cómo debe hacerse (nivel muy avanzado)

La forma anterior es una forma correcta de hacerlo. Pero cuando se está realizando verdaderamente bien (de forma profesional) es cuando se hace mediante este segundo método que explico a continuación. Este método implica conocimientos paramétricos de FreeCAD.

Una vez que sabemos que la tolerancia es la mitad del diámetro de la boquilla, a la hora de introducir esa tolerancia, **NO DEBE HACERSE** mediante un parámetro fijo, sino a través de una tabla donde introducimos el valor.

Para ello, se abre el banco de trabajo “Spreadsheet” (Hoja de Cálculo):



Luego se pincha en el icono de Hoja de Cálculo para crear una nueva.



Lo mejor es cambiar el nombre de la hoja de cálculo creada. Para ello, solo renombrar marcando su nombre en el árbol de izquierda y pulsando F2, o con el botón derecho del ratón y la opción de “Renombrar”.



Lo mejor en este caso es poner un nombre corto a la hoja de cálculo, para poder referenciar a ella de forma ágil. En el ejemplo se ha puesto “hc” de **h**oja de **c**álculo, aunque bien podría ser una simple “d” de datos.

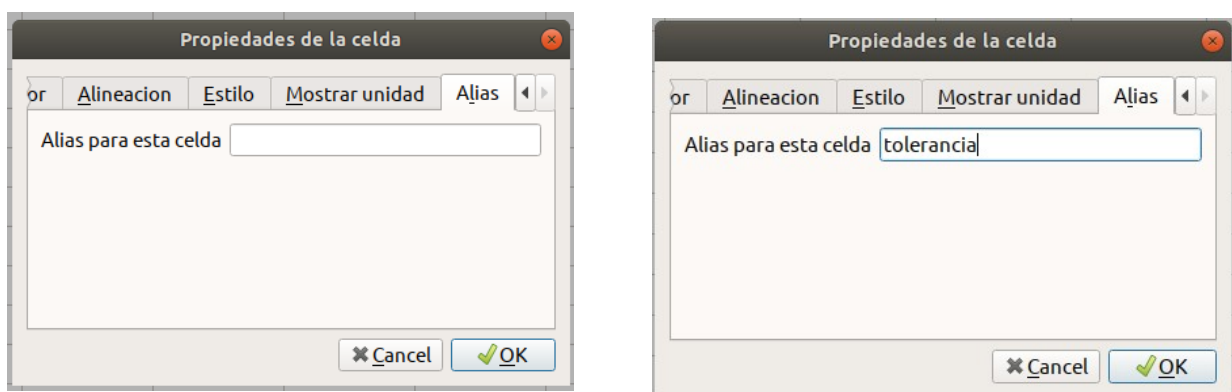
Una vez creada, la base de datos la rellenaremos de la siguiente manera:

Contenido =B2 / 2					
	A	B	C	D	E
1					
2	Tobera	0,40			
3	Tolerancia	0,20			
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

En la columna de la izquierda se pone el nombre y en la columna de la derecha el valor.

Se rellenan los datos como en la imagen anterior, fijándose que el campo B3 de la hoja de cálculo tiene el valor “=B2/2”, es decir, el valor de B2 dividido entre dos.³

Sobre esa celda, se pulsa BDR (botón derecho del ratón), se pincha en “Propiedades” y, en la ventana emergente, se selecciona la pestaña “Alias”, para rellenar el campo “Alias para esta celda” con el nombre “tolerancia”.

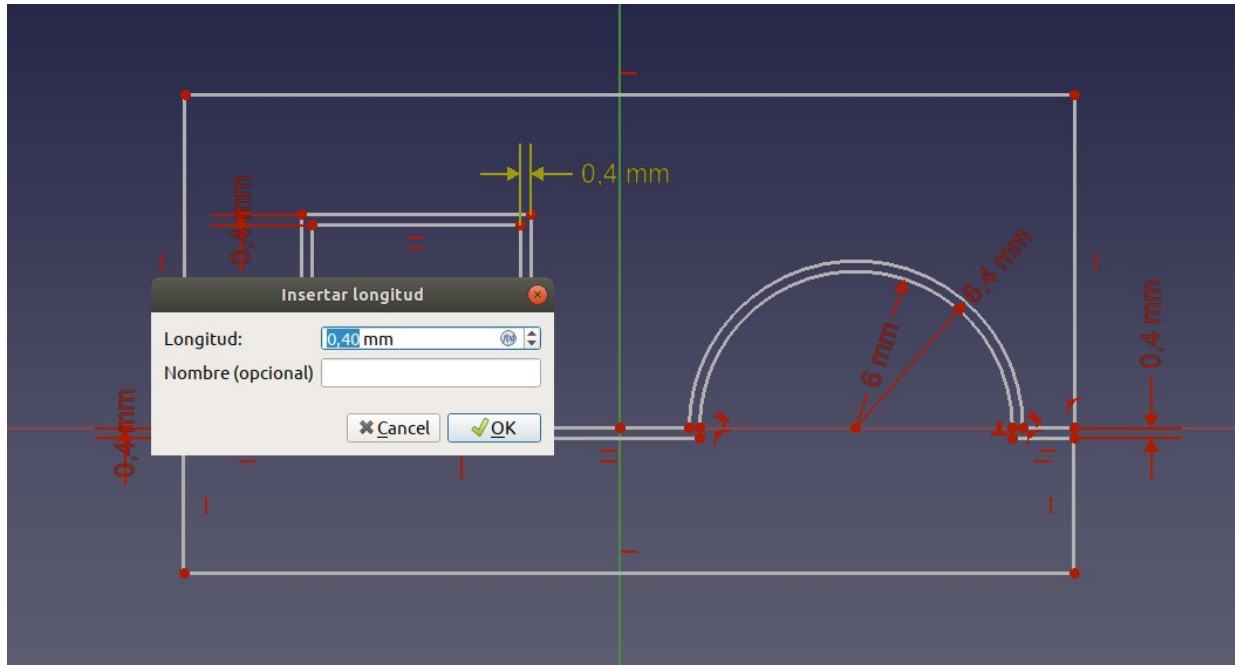


Se pincha en “OK”.

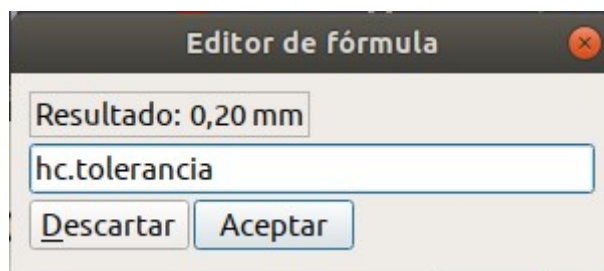
Ahora, cuando hagamos un boceto donde apliquemos la tolerancia, en vez de poner un valor fijo, deberemos aplicar el nombre de la celda anterior.

Así, en el ejemplo anterior (en el boceto con el círculo y el cuadrado), todas las medidas acotadas que se ven debemos hacer lo siguiente:

³ No voy a entrar a explicar las hojas de cálculo en profundidad.



En la medida con restricción horizontal que se ve en amarillo de 0,4 mm en la imagen anterior, al pulsar sobre ella, se abre una ventana de diálogo. Al pulsar sobre el icono azul (una especie de bolita) al lado del valor de la longitud, se abrirá una nueva ventana de diálogo para introducir fórmulas.



Meteremos la referencia a la tolerancia de la base de datos introduciendo “hc.tolerancia” en el campo en blanco.

Se pincha “Aceptar”, y de nuevo “Aceptar”.

Lo que hemos hecho, en definitiva, es referenciar el valor al que metamos en la hoja de cálculo.

Hay que repetirlo con cada dato que contenga una referencia a la tolerancia. Por ejemplo, un radio no sería de 6,2 mm, sería de “6+hc.tolerancia”.

Al trabajar siempre así, si cambiamos de impresora, o boquilla, sólo hay que cambiar el dato de la hoja de cálculo. De igual forma, si pasamos nuestro diseño a otra persona, podrá adaptar el diseño con tan solo cambiar un parámetro en FreeCAD.

El ahorro y esfuerzo de realizar los diseños de esta manera es increíble, a poco que nos acostumbremos a trabajar así, y sin menospreciar, la profesionalidad de un diseño muy bien hecho.

Aclaración final: la tolerancia se aplica solo en zonas de ajuste con otras piezas. Las piezas que se diseñan deben tener el valor real. Si un dado es de 10x10x10mm, deberá crearse un boceto de un cuadrado de 10x10mm y luego extruirlo 10 mm. Pero si a ese dado le hacemos un tetón cuadrado (un macho) para que “enganche” a un segundo dado (hembra) que tiene un agujero de 2x2 mm, el tetón del primero será de (para una boquilla de 0,4mm) 1,6x1,6mm (0,2 + 0,2 en X, y 0,2 + 0,2 en Y) para que pueda ajustarse al agujero de 2x2 mm. del dado hembra.

Finalmente, si el diseño no es para la fabricación mediante impresión 3D, se puede poner el diámetro de la boquilla a cero o directamente la tolerancia a cero.

Salvedades

Evidentemente, esto funciona en la mayoría de los casos, y con impresoras que fundan material de forma adecuada. No sirve, sin embargo, si en el laminador (CURA, por ejemplo, aumentas el flujo -FLOW- porque este parámetro cambia el flujo de material que se extruye y, por lo tanto, cambiará el grosor de la línea. En este caso, las piezas encajarían más justas.

Igualmente, si el extrusor de tu impresora está algo atascado, por poner un ejemplo, echará menos material y el encaje de piezas será más holgado.

2.- Para proyectos grandes, usa SIEMPRE varios archivos

En proyectos profesionales, o con numerosas piezas, usa varios archivos en vez de uno solo.

¿Por qué?

Existen dos motivos principales para subdividir un proyecto en varios archivos:

1. Es más ágil. Mover varios archivos pequeños es más fácil de manejar que uno grande. Y me refiero, tanto en requisitos necesarios para mover los archivos, como en la capacidad de ordenación a través de los archivos.
2. Desde un archivo se puede llamar a propiedades de otro archivo desde la versión 0.18, y de forma más visual desde la versión 0.19. Esto significa que en la versión futura que salga en 2020, esta característica será una realidad, que además es tremendamente útil.

Cómo debe hacerse.

Aquí recomiendo estudiar el proyecto y dividir las partes más esenciales en archivos. También debería crearse un documento con una hoja de cálculo (spreadsheet) para que desde cualquier archivo pueda llamarse a los datos de la hoja de cálculo para proyectos paramétricos. o para referenciar la información.

Un ejemplo sería la realización de un motor de combustión. Se podrían separar en 4 archivos:

1. Culata
2. Bloque
3. Accesorios Esenciales del Motor
4. Datos (con la hoja de cálculo y los valores de las cotas del motor)

Luego, cada archivo tendría sus piezas. En el archivo *Bloque*, las piezas podrían ir de la siguiente forma:

- cuerpo del bloque (pieza)
- el cigüeñal (pieza)
- bielas (grupo de 4 piezas iguales en caso de un 4 cilindros)
- pistones (grupo de 4 piezas iguales en caso de un 4 cilindros)
- segmentos (grupo de 4 grupos de 3 segmentos por pistón)
- etc.

¿Por qué se hace mal?

Inicialmente no tiene porqué hacerse así -sobre todo cuando se está aprendiendo FreeCAD-, pero la experiencia te dice cómo deben hacerse las cosas para que el diseño sea correcto. Es por eso que, cuando se quiere afrontar un pequeño reto o un proyecto importante, es mejor saber cómo realizarlo de antemano y no hacer una reestructuración más tarde (con la consiguiente pérdida de tiempo).