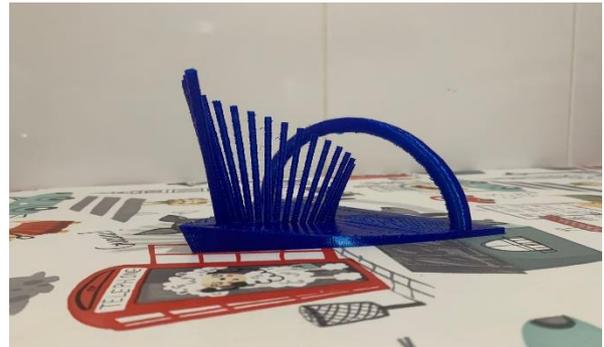
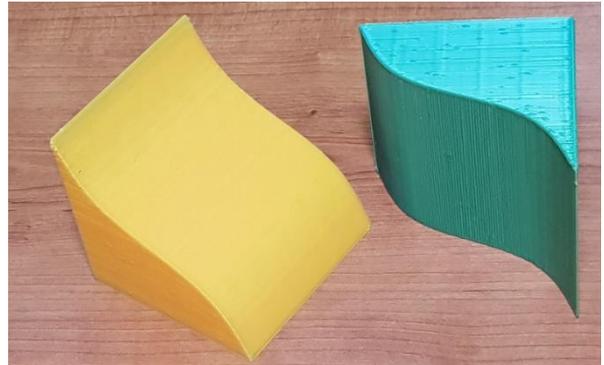
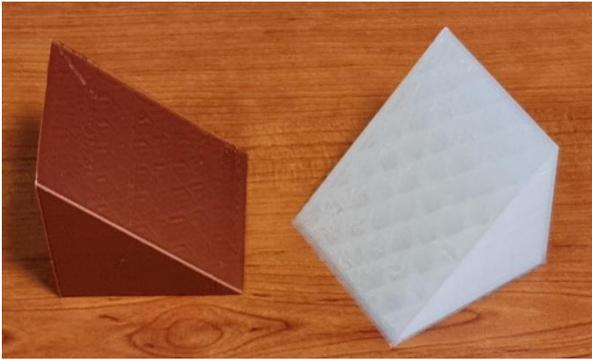


# TUTORIAL IMPRESIONES 3D CON GEOGEBRA



**José Antonio Mora Sánchez**

**José Aurelio Pina Romero**

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN .....                          | 3  |
| 2. IMPRESIÓN DE OBJETOS 3D .....               | 5  |
| 2.1 Geogebra Classic – Versión escritorio..... | 5  |
| 3. CONFIGURAR CURA VERSIÓN 4.8 .....           | 27 |
| 4. CONFIGURAR PHOTON WORKSHOP 64.....          | 33 |
| 4.1 Configuración básica.....                  | 34 |
| 4.2 Configuración de laminado .....            | 36 |
| 4.3 Configuración de los soportes .....        | 39 |
| 5. GRUPO 3D PRINTING EN GEOGEBRA.ORG .....     | 40 |

## 1. Introducción

### Objetivos de aprendizaje

- Exportación de construcciones realizadas con Geogebra con el modulo 3D de Geogebra classic o la Calculadora Gráfica 3D como archivos STL.
- Manejo del programa de impresión 3D Ultimaker Cura 4.8

### Autores

**José Antonio Mora Sánchez**

Profesor Jubilado

Vicepresidente SEMCV.ORG

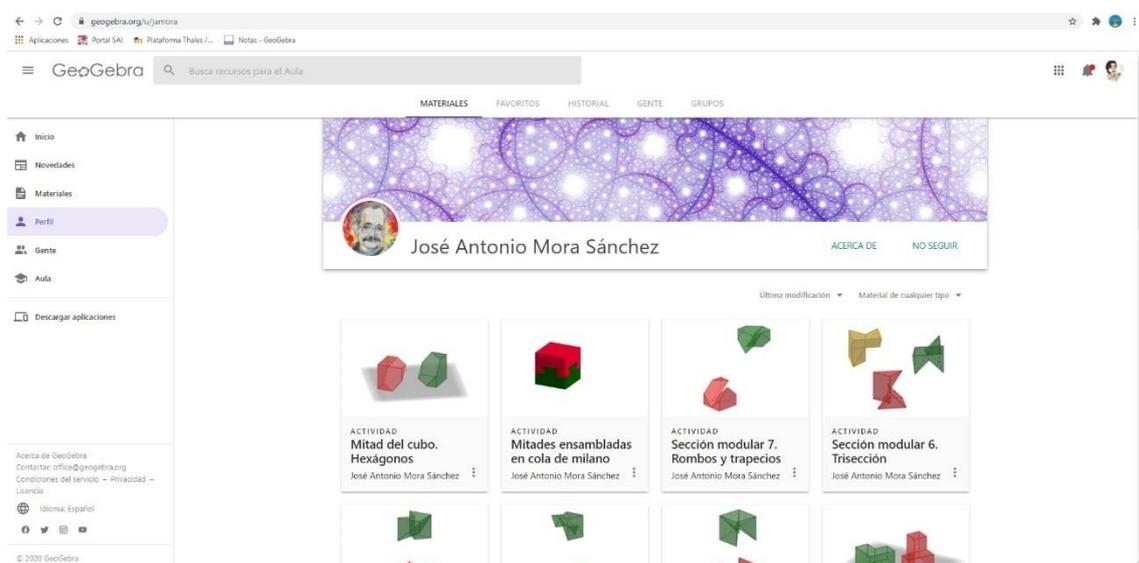
**Correo electrónico:** [Jmora7@gmail.com](mailto:Jmora7@gmail.com)

**Twitter:** [@jostantmora](https://twitter.com/jostantmora)

[www.jmora7.com](http://www.jmora7.com)

[www.polihedro.es](http://www.polihedro.es)

<https://www.geogebra.org/u/jamora>



## Impresión 3D con GeoGebra

**José Aurelio Pina Romero**

Profesor de Matemáticas

IES Gaia – Sant Vicent del Raspeig

Vocal Instituto Geogebra Comunitat Valenciana

**Correo electrónico:** [pinamix@gmail.com](mailto:pinamix@gmail.com)

**Twitter:** [@pina\\_agost](https://twitter.com/pina_agost)

[www.pinae.es](http://www.pinae.es)

[www.polihedro.es](http://www.polihedro.es)

<https://www.geogebra.org/u/pinamix>

The screenshot shows the GeoGebra user profile page for José Aurelio Pina Romero. The page features a green banner with the text "SECUNDARIA Y BACHILLERATO" and the user's name. Below the banner, there is a "CREAR" button and a grid of folders containing various mathematical materials. The folders include:

- BOTIJU
- ENFERMERIA
- CESAR
- TALLER BERNAT
- ANIVERSARI
- PAU MCSS 2019-20 SOLUC...
- MITAD CUBO MORA+MIUNL...
- CONFERENCIA ARGENTINA
- MITAD CUADRADO
- CURSO GEOGEBRA ELCHE
- FLORES
- ESTADISTICA Y PROBABILI...
- TALLER JUAN CARLOS PO...
- SESION 1
- PIRAMESO
- NUMEROS
- LLUIS BONET TALLER
- FELIX CANDELA
- 2BACH
- PIEZAS MORA CALEIDOSCO...
- PASEO MATEMATICO BABEL
- MARIO BENEDETTI
- HIDRAMAS
- COLEGIO SAN BLAS

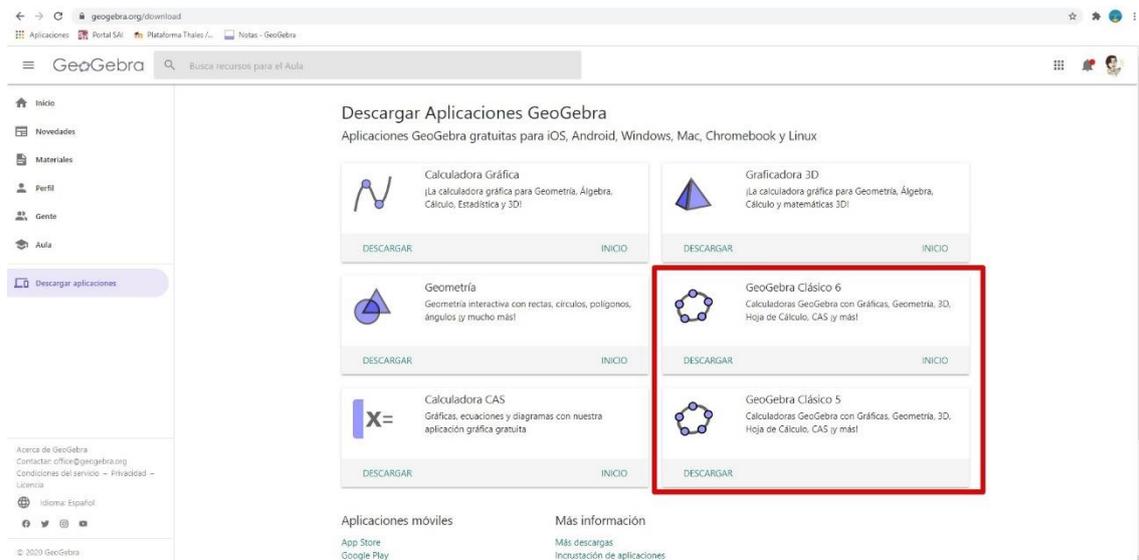
## Impresión 3D con GeoGebra

### 2. Impresión de objetos 3D

#### 2.1 Geogebra Classic – Versión escritorio

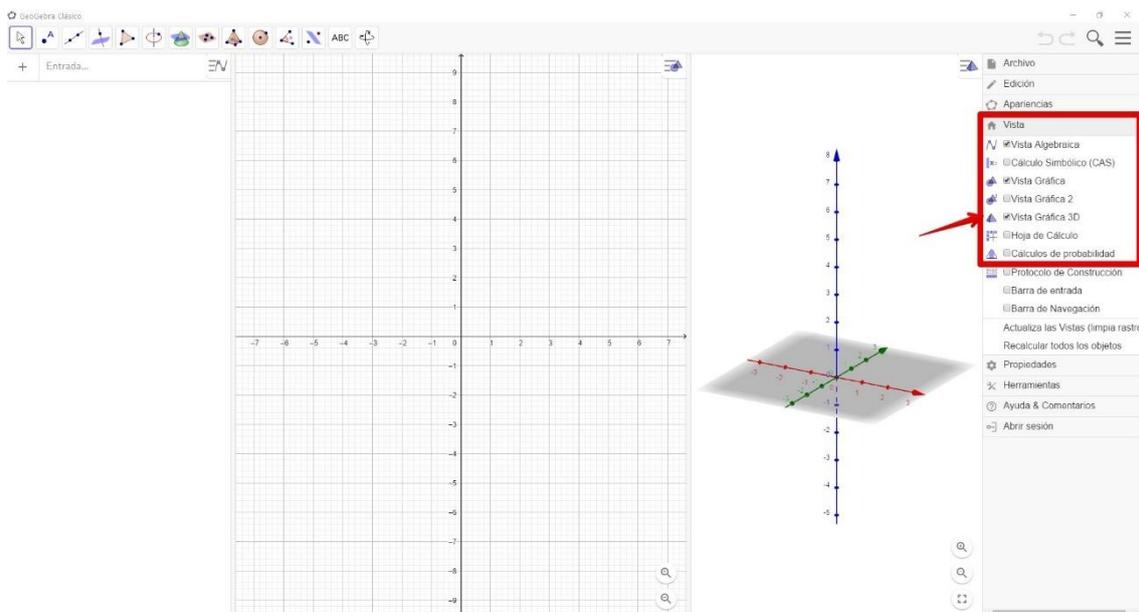
En primer lugar, hay que bajar el programa del repositorio oficial, e instalarlo en tu ordenador personal.

<https://www.geogebra.org/download>

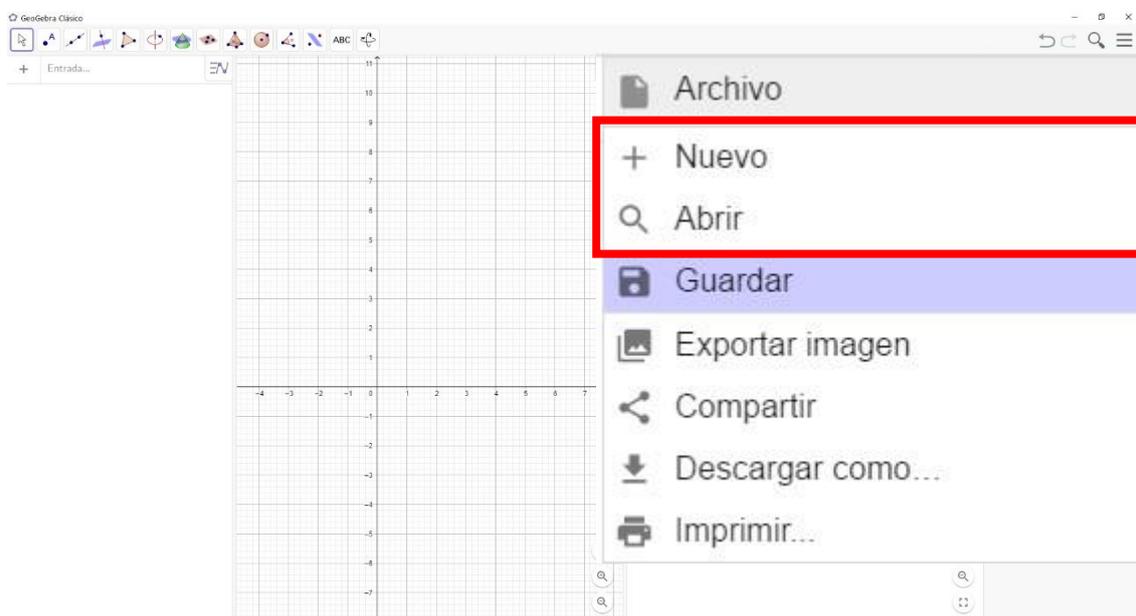
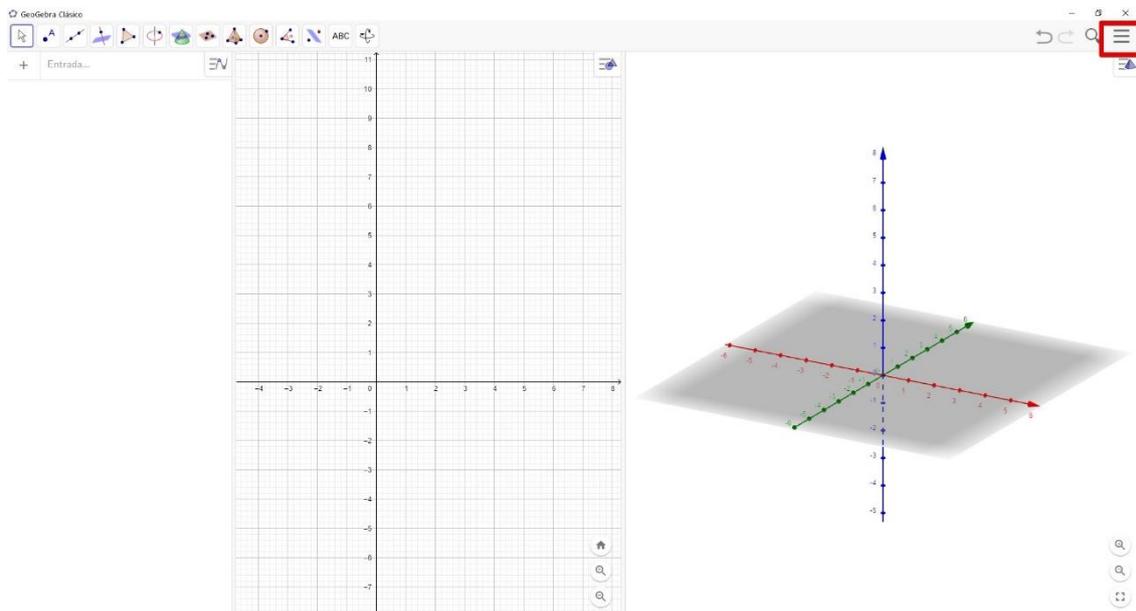


Es necesario instalar la versión 6 en versión escritorio, o trabajar en la versión online.

**Paso 1:** Accede al programa, y recuerda tener la vista 3D activa.



**Paso 2:** Desde el Menú principal, ubicado en la parte superior derecha, puedes crear **abrir** un archivo que hayas creado o **crear** uno nuevo.



**Paso 3:** Ahora vamos a crear una construcción sencilla, a través de los menús, aunque es posible hacerlos mediante comandos.

Pulsa un clic en la zona blanca de la vista 3D, y aparece el menú de esta vista.



Ahora pulsamos sobre la pirámide y pulsamos sobre la figura del cubo, en ese mismo instante aparece un ayuda en la que nos indica que debemos de seleccionar dos puntos o objetos correspondientes.



Si pulsamos en AYUDA, se carga una ventana en la que pueden consultar la ayuda respecto al menú que mostramos anteriormente.

Herramienta de Cubo - GeoGebra Manual

# GeoGebra

Buscar

## Herramienta de Cubo

Se deben seleccionar dos puntos para construir un cubo:

- Si los dos puntos pertenecen al plano  $xOy$  el cubo tendrá una cara incluida en ese plano.
- Si los dos puntos pertenecen a un plano  $z=c$  el cubo tendrá una cara incluida en ese plano.
- Si se selecciona un plano y luego dos puntos de él (o de un plano paralelo), el cubo tendrá una cara incluida en este último plano.

**Nota:** Ver también el comando Cubo.

**Cubo**

Este es un artículo sobre [herramientas de GeoGebra](#).

Herramientas (todas)

- [Desplazamiento](#)
- [Puntos](#)
- [Rectas](#)
- [Trazados](#)

En nuestro caso, pulsamos sobre el origen de coordenadas y el punto (4,0,0). <https://www.geogebra.org/m/s8jpwqz>

GeoGebra Clásico

Muevo Interseca(EjeY, EjeX)

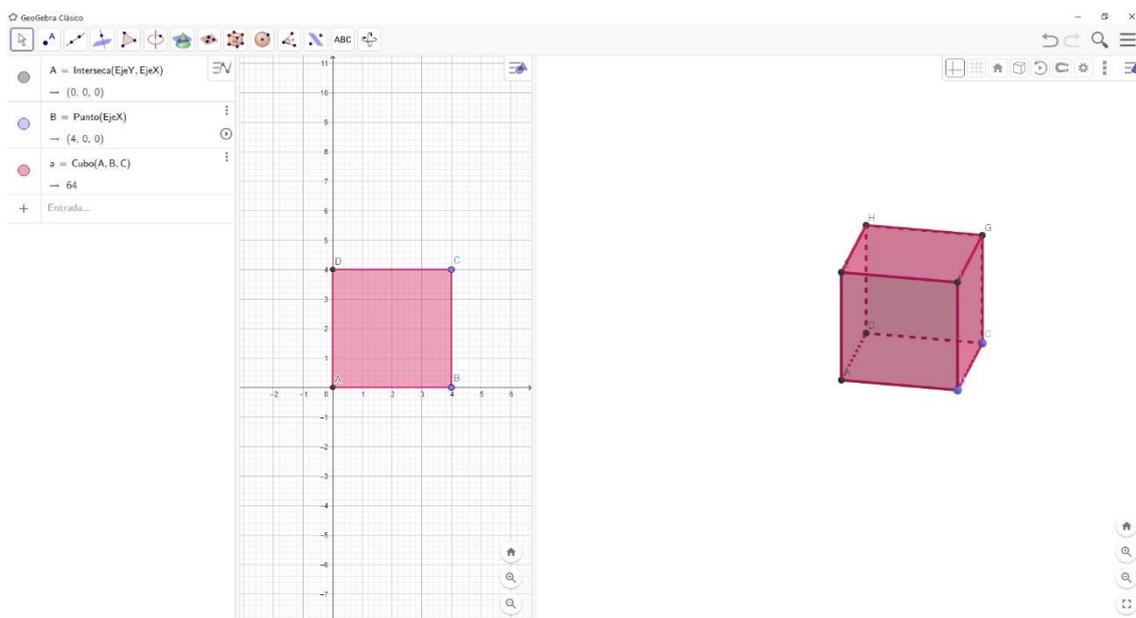
- (0, 0, 0)
- B = Punto(EjeX)
- (4, 0, 0)
- a = Cubo(A, B, C)
- 64
- + Entrada...

## Paso 4: Preparar la construcción.

Pulsen sobre el triángulo azul que aparece en la parte superior derecha, en caso de que no aparezca el siguiente menú.



Ahora si pulsamos sobre el icono que del eje de coordenadas, es posible eliminar dicho eje si pulsamos en el cuadrado blanco.



Si desean que aparezca de nuevo el eje de coordenadas pulsamos en el icono



Ahora nos interesa modificar el estilo del cubo. Pulsad en los **tres puntos** que aparecen en la vista algebraica del comando utilizado para crear el cubo.

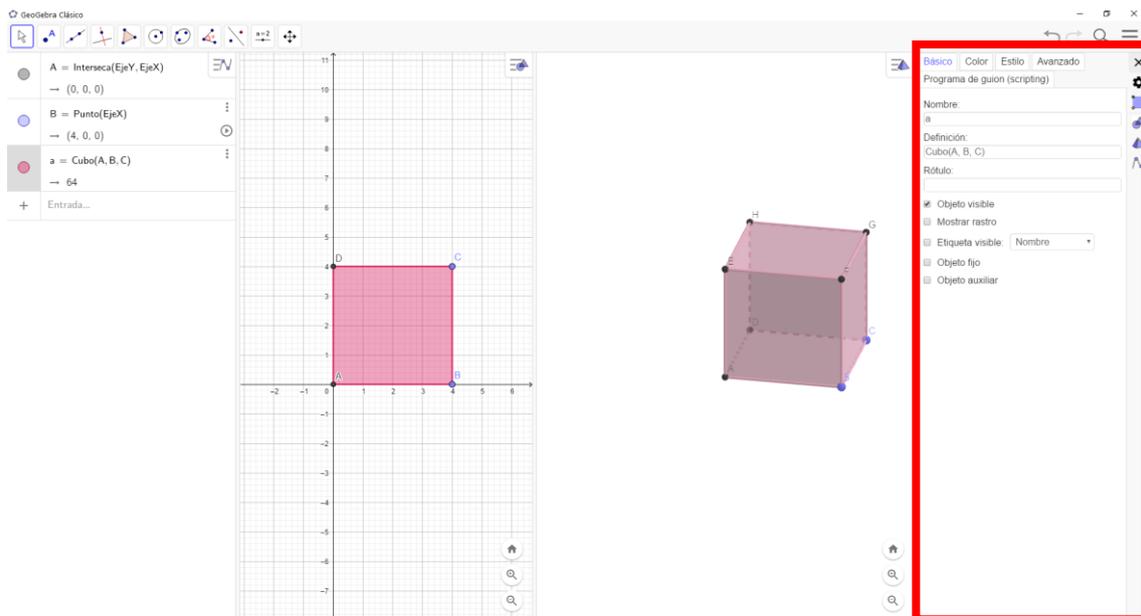
|  |  |  |
|--|--|--|
|  | A = Interseca(EjeY, EjeX)<br>→ (0, 0, 0) |  |
|  | B = Punto(EjeX)<br>→ (4, 0, 0)           |  |
|  | a = Cubo(A, B, C)<br>→ 64                |  |

Y a continuación pulsad en Propiedades

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | A = Interseca(EjeY, EjeX)<br>→ (0, 0, 0) |  |  |
|  | B = Punto(EjeX)<br>→ (4, 0, 0)           |  |  |
|  | a = Cubo(A, B, C)<br>→ 64                |  |  |
|  | Entrada...                               |  |  |

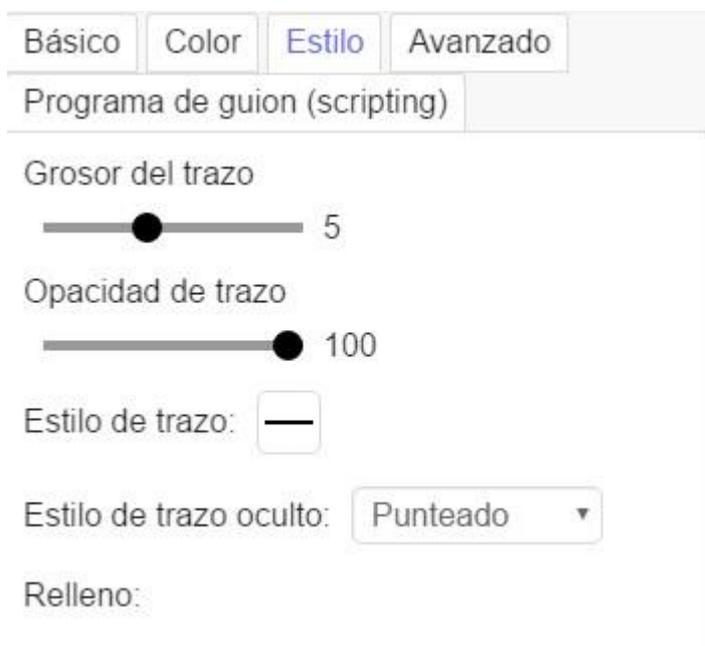
- Duplicar entrada
- Salida duplicada
- Borrar
- Propiedades

Y les debe de aparecer lo siguiente.



Como pueden observar, aparece un nuevo menú en el que pueden modificar el Color, Estilo, etc...

Ahora pulsen sobre Estilo.

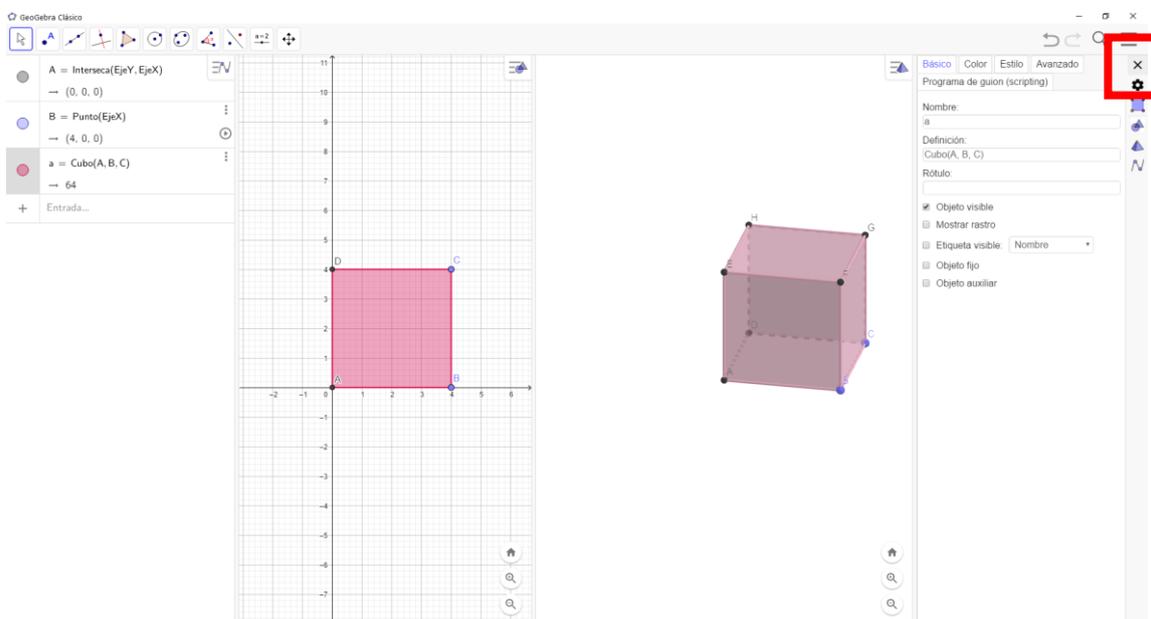


Grosor 0 elimina las aristas

Ahora pulsen sobre Color. Pueden modificar el color y la opacidad



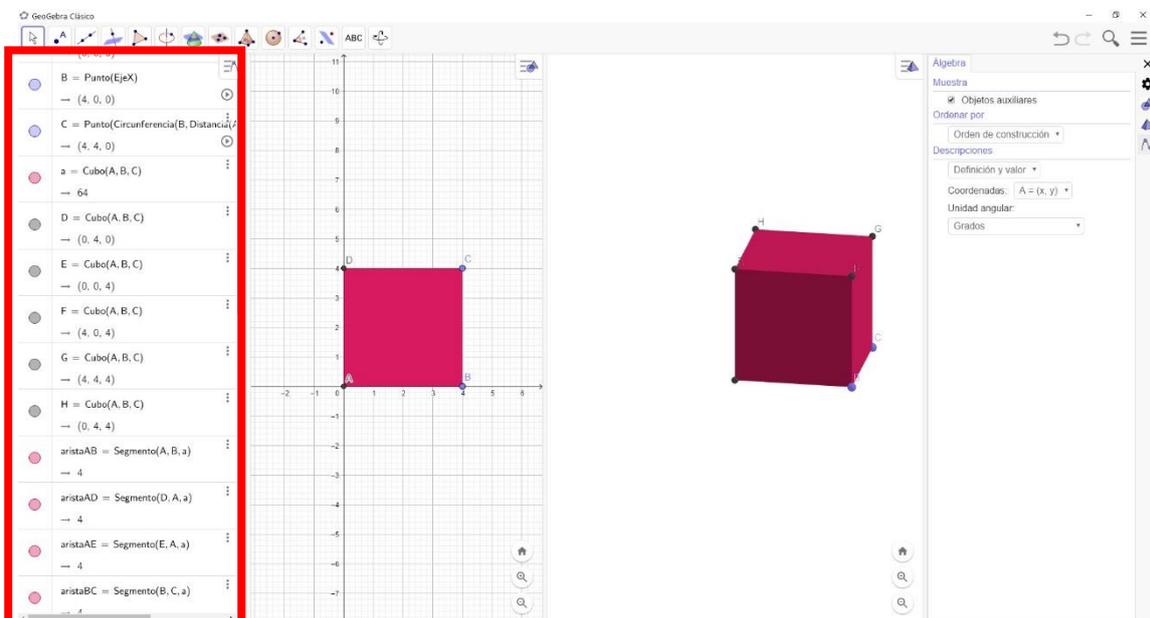
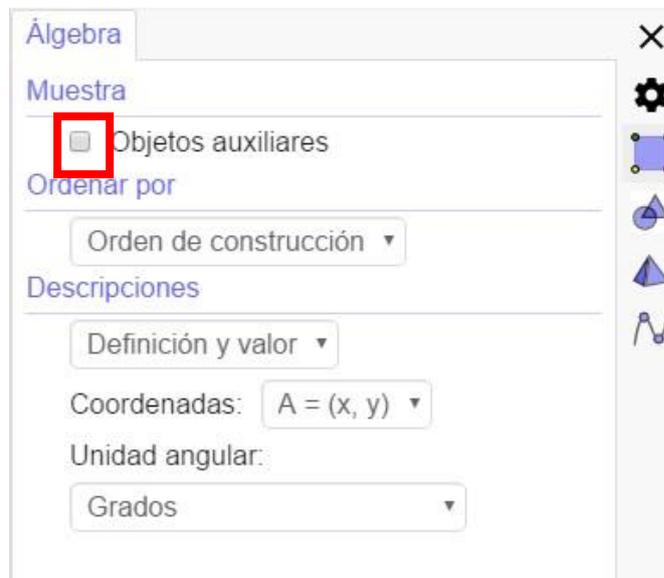
Si desean cerrar ese menú deben de pulsar sobre la “x” que aparece en la parte superior derecha.



## Impresión 3D con GeoGebra

No obstante, les queremos recordar que pulsando sobre el icono  pueden mostrar los objetos auxiliares que ha utilizado GeoGebra para crear el cubo.

Pulsando sobre el cuadrado que aparece delante de “Objetos auxiliares” y aparecerán la vista algebraica todos los elementos considerados como objetos auxiliares por GeoGebra.



Pulsen sobre los círculos que aparecen en la vista algebraica para hacer **no visible** los elementos que no quieren que aparezcan en la pieza a imprimir.



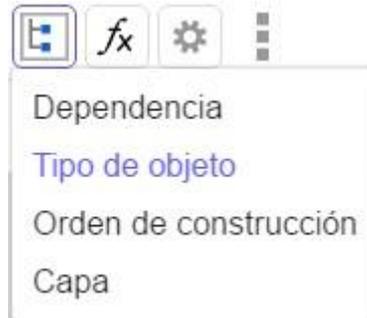
Por ejemplo, si desena crear un cubo sin la cara superior, pulsen sobre cara EFGH. Y posteriormente hagan no visible los puntos A,B,C,D,E,F,G y H.

|                                  |   |  |
|----------------------------------|---|--|
| <input type="radio"/>            | A = Interseca(EjeY, EjeX)<br>→ (0, 0, 0)                        |  |
| <input type="radio"/>            | B = Punto(EjeX)<br>→ (4, 0, 0)                                  |  |
| <input type="radio"/>            | C = Punto(Circunferencia(B, Distancia(4, 4, 0)))<br>→ (4, 4, 0) |  |
| <input checked="" type="radio"/> | a = Cubo(A, B, C)<br>→ 64                                       |  |
| <input type="radio"/>            | D = Cubo(A, B, C)<br>→ (0, 4, 0)                                |  |
| <input type="radio"/>            | E = Cubo(A, B, C)<br>→ (0, 0, 4)                                |  |
| <input type="radio"/>            | F = Cubo(A, B, C)<br>→ (4, 0, 4)                                |  |
| <input type="radio"/>            | G = Cubo(A, B, C)<br>→ (4, 4, 4)                                |  |
| <input type="radio"/>            | H = Cubo(A, B, C)<br>→ (0, 4, 4)                                |  |

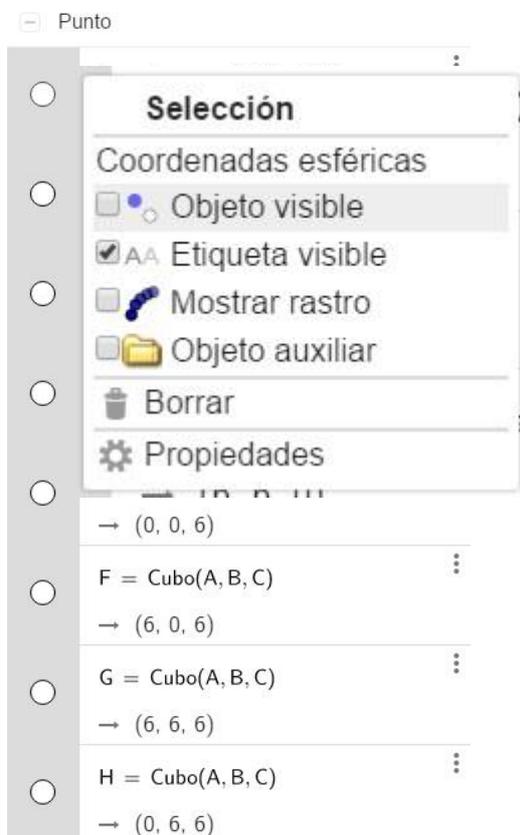
|                                  |  |  |
|----------------------------------|--|--|
| <input checked="" type="radio"/> | caraABFE = Polígono(B, A, E, F, a)<br>→ 16 |  |
| <input checked="" type="radio"/> | caraADHE = Polígono(E, A, D, H, a)<br>→ 16 |  |
| <input checked="" type="radio"/> | caraBCGF = Polígono(C, B, F, G, a)<br>→ 16 |  |
| <input checked="" type="radio"/> | caraCDHG = Polígono(D, C, G, H, a)<br>→ 16 |  |
| <input type="radio"/>            | caraEFGH = Polígono(E, H, G, F, a)<br>→ 16 |  |

Es importante recordar que existe la posibilidad en la vista gráfica de ordenar los objetos por Tipo de objeto.

Pulsen en el icono  de la vista gráfica y después en  Tipo de objeto.

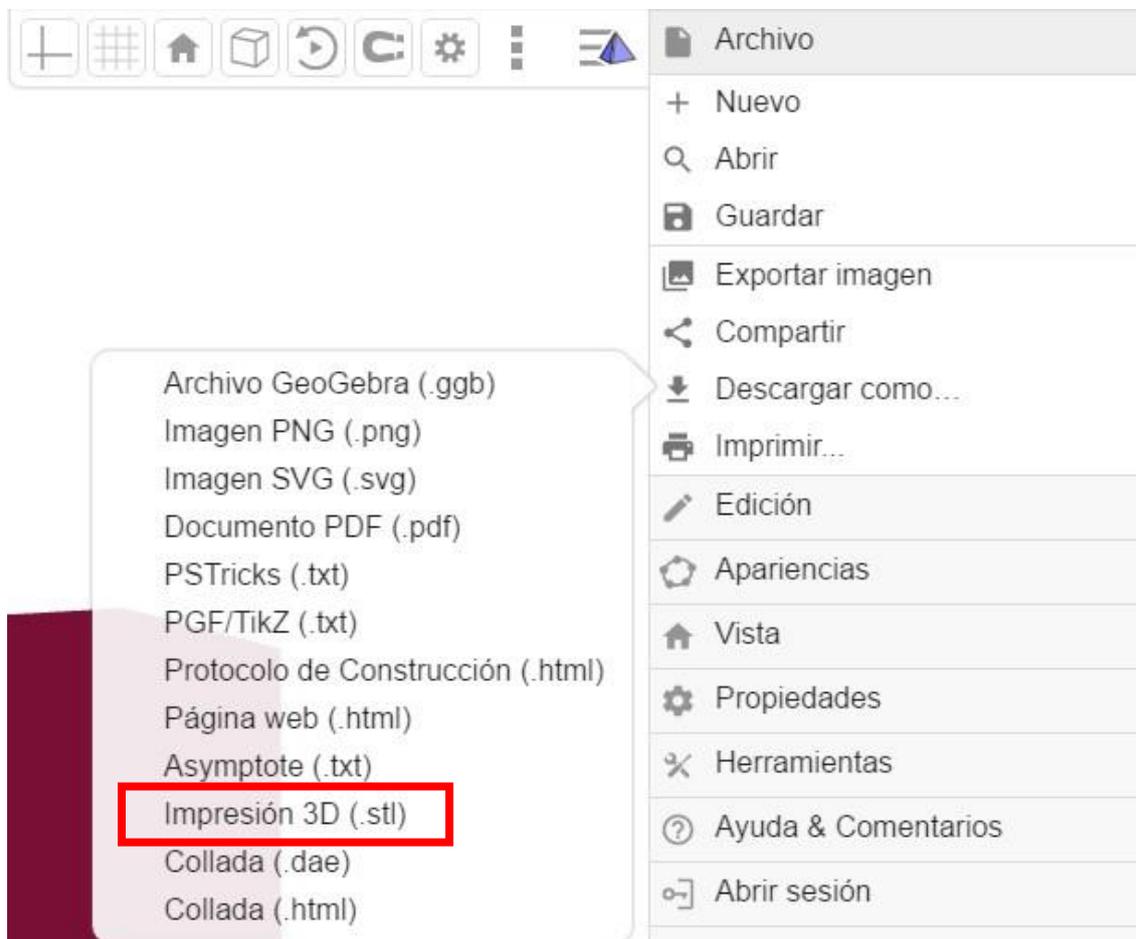


Si pulsamos un clic en la zona blanca del tipo de objeto en cuestión, en este caso Punto, se seleccionan todos los puntos de la construcción. Posteriormente posicionamos el puntero sobre la zona gris de uno de los puntos y le pulsamos al botón derecho del ratón y le permite hacer visible todos los puntos visibles a la vez.



**Paso 5:** Descargar la construcción en formato STL.

Pulsas sobre el icono ☰ que aparecen en la parte superior derecha y después en Archivo → Descargar como... → Impresión 3D (.stl)



Pueden ajustar las dimensiones del objeto que han creado.

En nuestro caso, he modificado el punto B y le he puesto coordenadas (6,0,0) y aparece lo siguiente.

### Impresión 3D (stl)

|       |          |        |
|-------|----------|--------|
| Ancho | Longitud | Altura |
| 4 cm  | 4 cm     | 4 cm   |

escala  
1.5 units = 1 cm

Grosor  
3.5 mm  Relleno sólido

CANCELAR DESCARGAR

Pero queremos crear un cubo de arista 10 cm, pues hay que borrar 4 y poner 10. Y queda lo siguiente:

### Impresión 3D (stl)

|       |          |        |
|-------|----------|--------|
| Ancho | Longitud | Altura |
| 10 cm | 10 cm    | 10 cm  |

escala  
1 units = 1.67 cm

Grosor  
3.5 mm  Relleno sólido

CANCELAR DESCARGAR

## Impresión 3D con GeoGebra

Pero estamos trabajando con un cubo de arista 6 cm. Así pues, la escala es 1 unidad en la realidad (objeto creado en GeoGebra) es 1,67 cm en la pieza impresa. Y por tanto hemos ampliado la pieza en un  $(1,67/1) * 100 = 16,7\%$

No obstante, el tamaño también se puede modificar en el software de la impresora 3D.

En cuanto al espesor utilizado, también es posible modificarlo, existe la posibilidad de exportar el objeto con un “Relleno sólido” y con Grosor en mm determinado en la casilla marcada en rojo.

Impresión 3D (stl)

|       |    |    |          |    |    |        |    |    |
|-------|----|----|----------|----|----|--------|----|----|
| Ancho | 10 | cm | Longitud | 10 | cm | Altura | 10 | cm |
|-------|----|----|----------|----|----|--------|----|----|

escala

1 units = 1.67 cm

Grosor

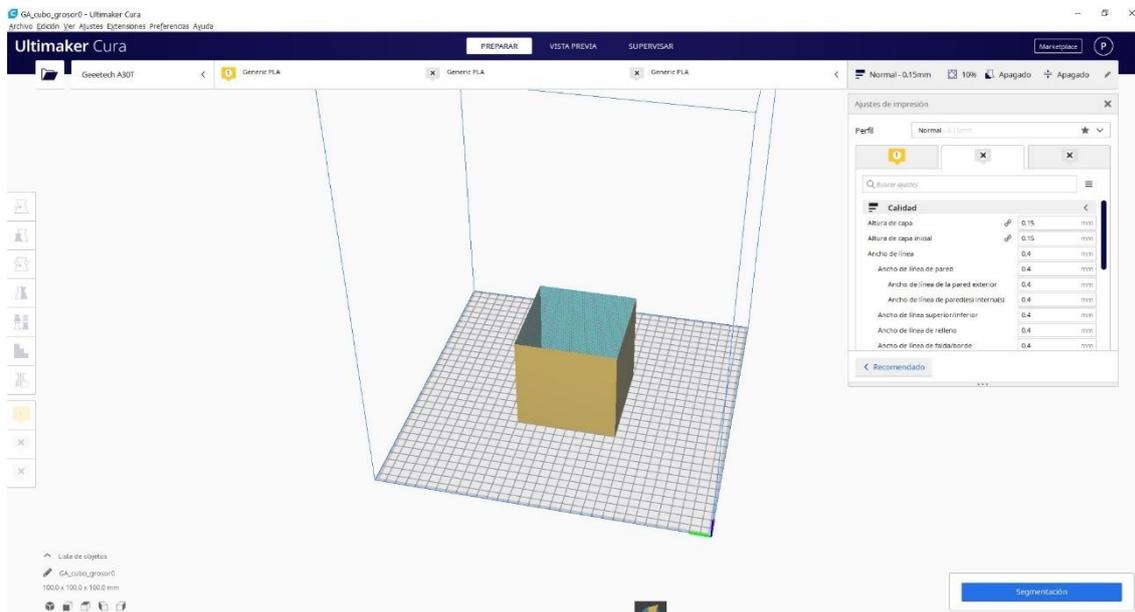
3.5 mm  Relleno sólido

CANCELA DESCARGAR

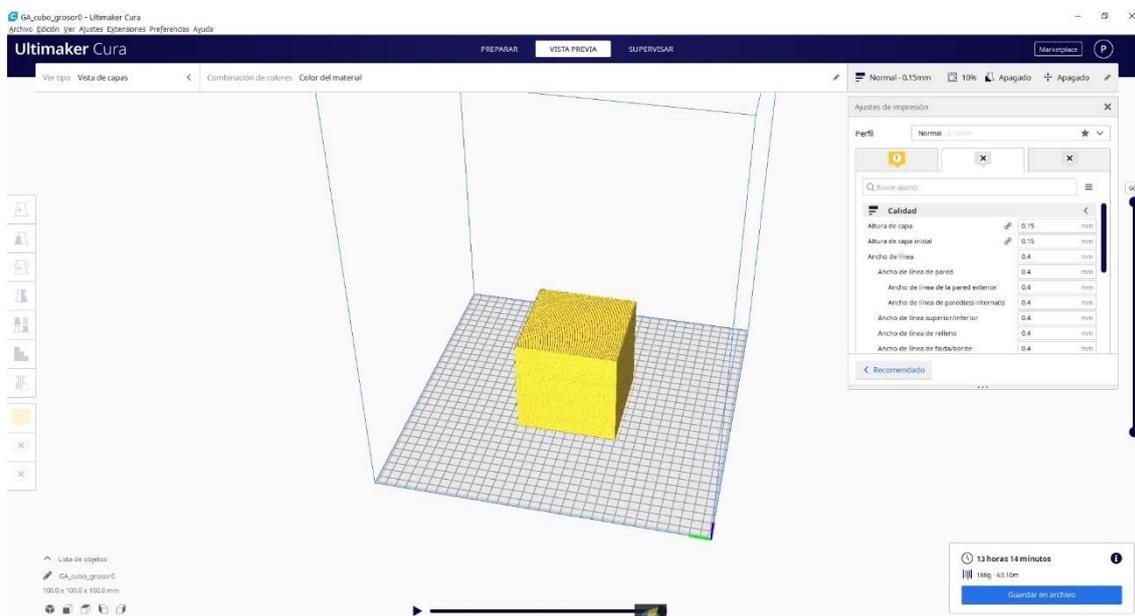


## Ejemplos con diferentes grosores (Cura versión 4.8.0)

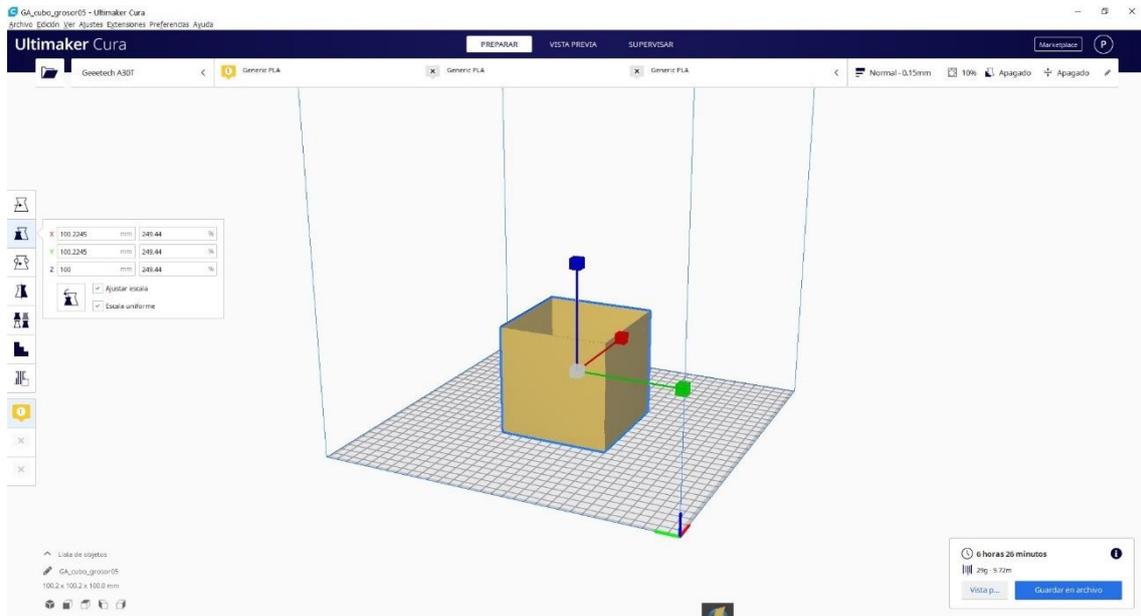
### Grosor 0 mm



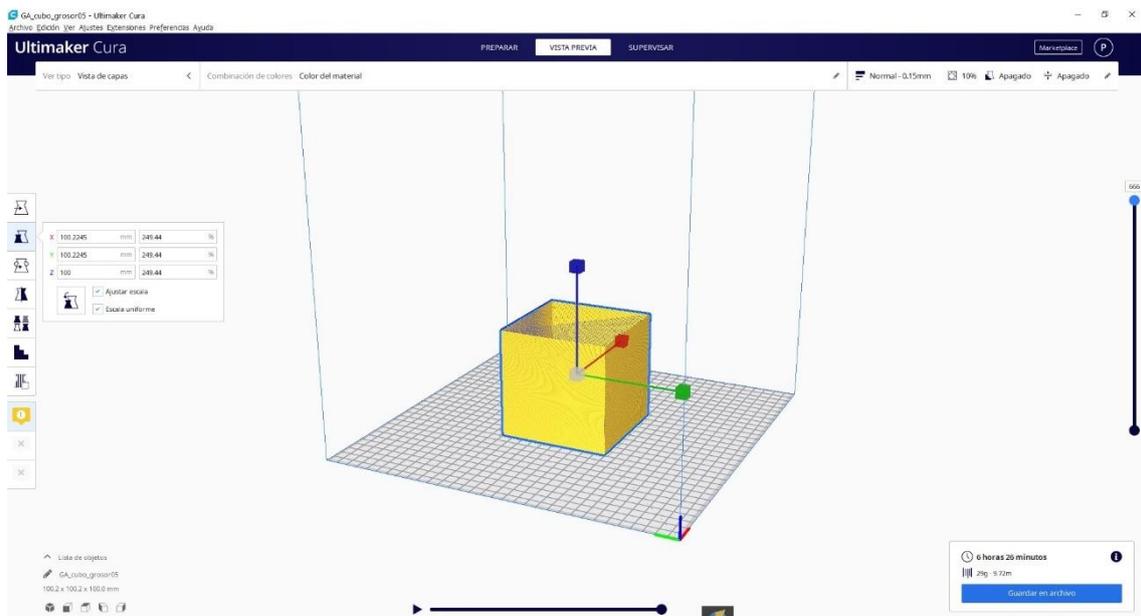
Tras la segmentación del objeto, nos queda la siguiente figura:



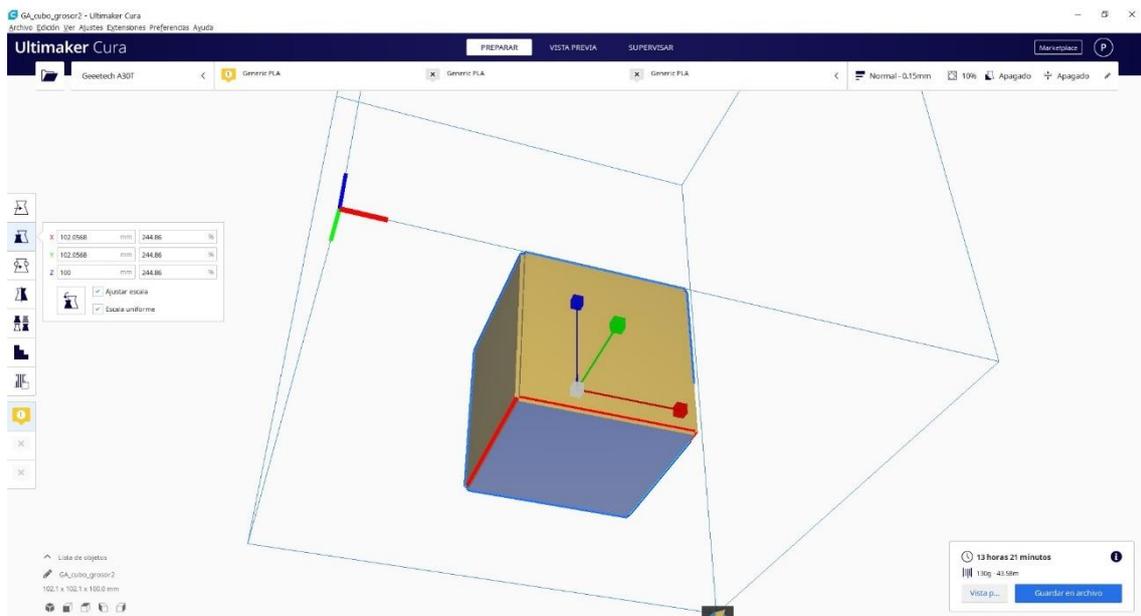
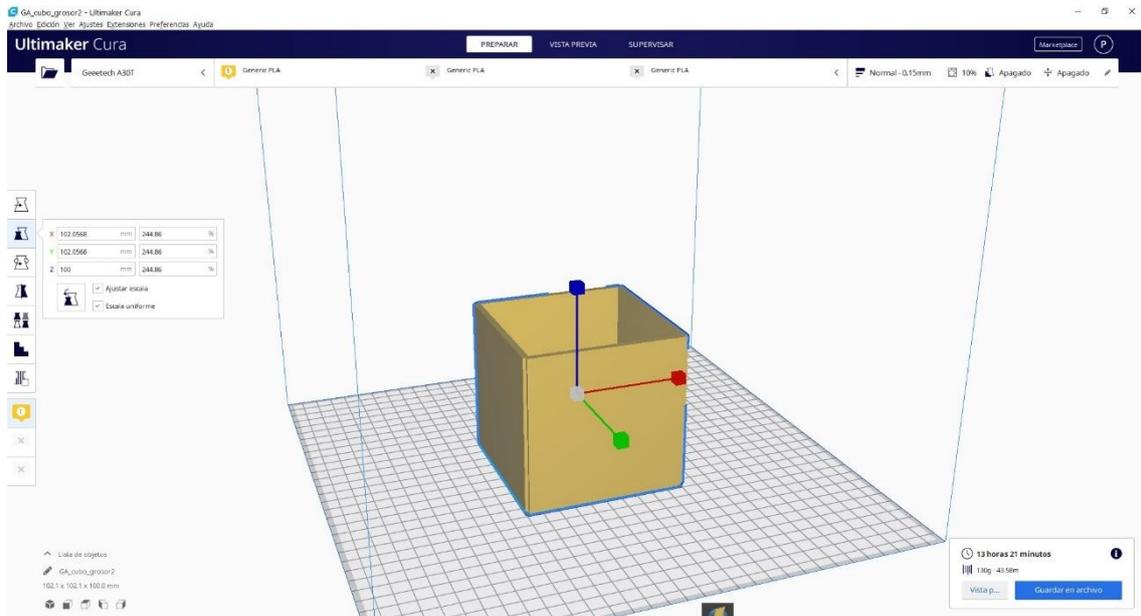
## Grosor 0,5 mm



Tras la segmentación del objeto, nos queda la siguiente figura:

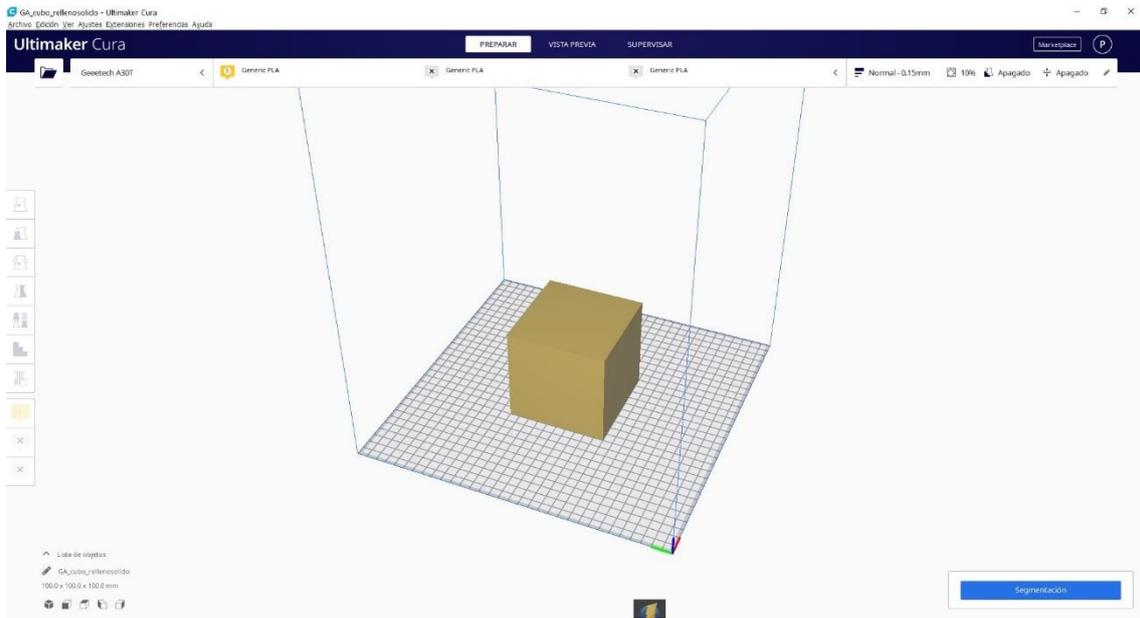


## Grosor 2 mm

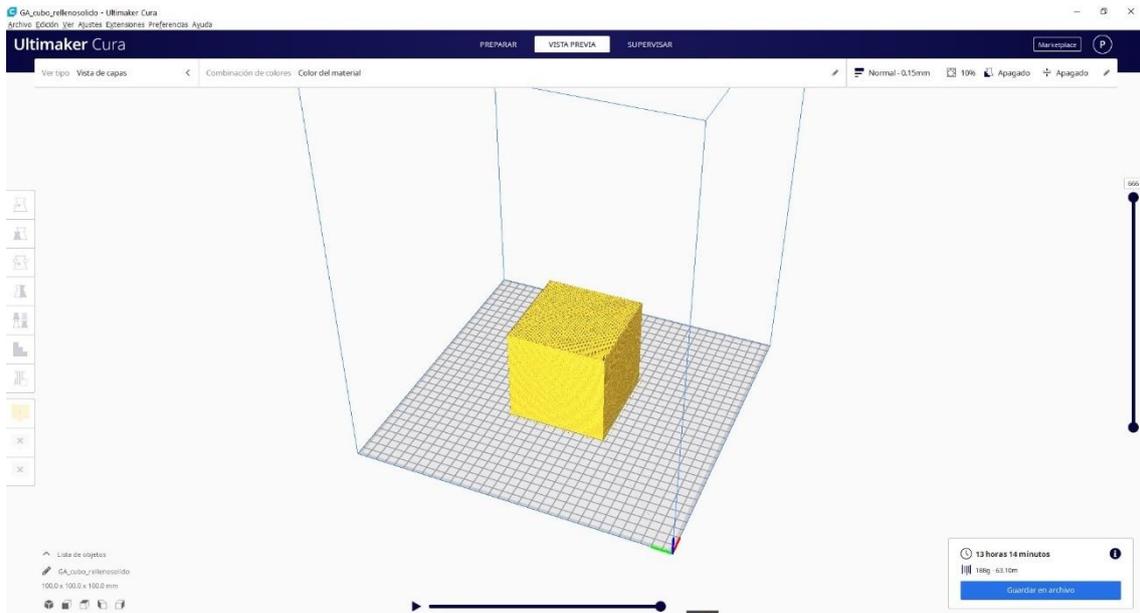


Las zonas rojas indica que esa parte del objeto está en el aire y necesita soportes para una impresión correcta.

## Relleno Solido



Tras la segmentación del objeto, nos queda la siguiente figura:



## Impresión 3D con GeoGebra

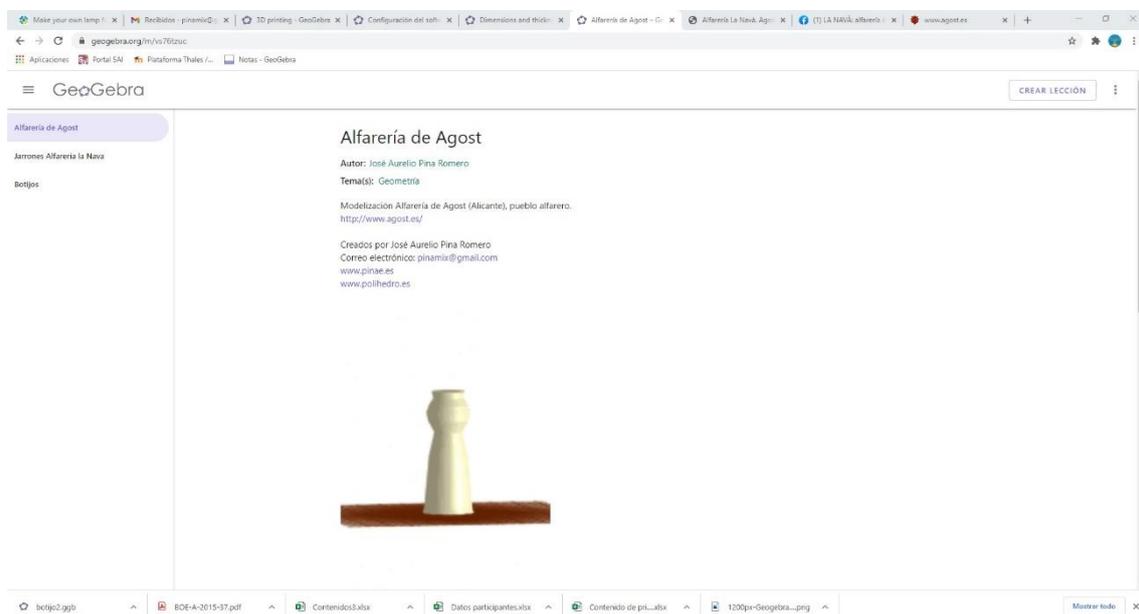
### Superficies con GeoGebra

En este caso, vamos a utilizar un libro sobre Alfarería de Agost, en el que podemos encontrar una colección de Jarrones creados mediante una superficie generada a partir de curva.

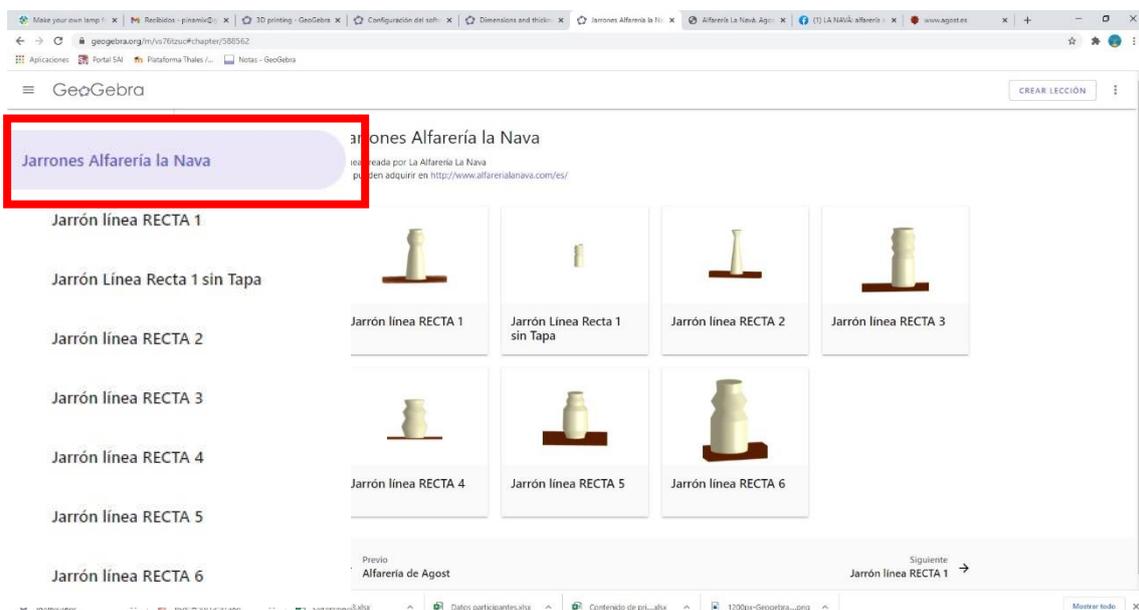
<https://www.geogebra.org/m/vs76tzuc>

Escogemos el Jarrón de Línea Recta 1 sin Tapa y descargamos el STL.

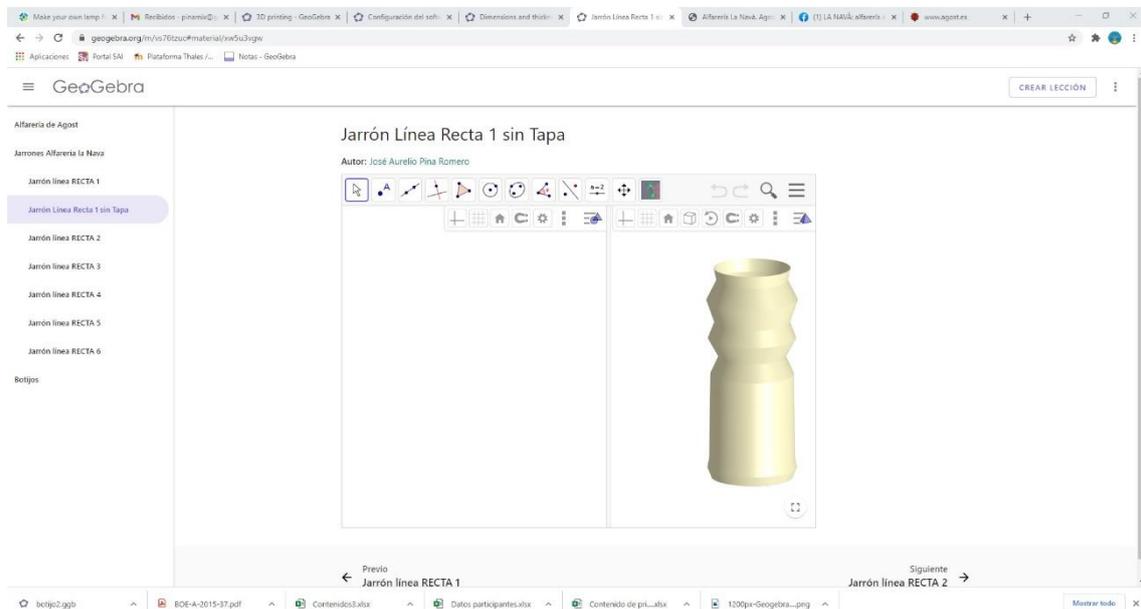
**Paso 1:** Pulsad un clic en el enlace anterior.



**Paso 2:** Pulsad un clic en Jarrones Alfarería La Nava

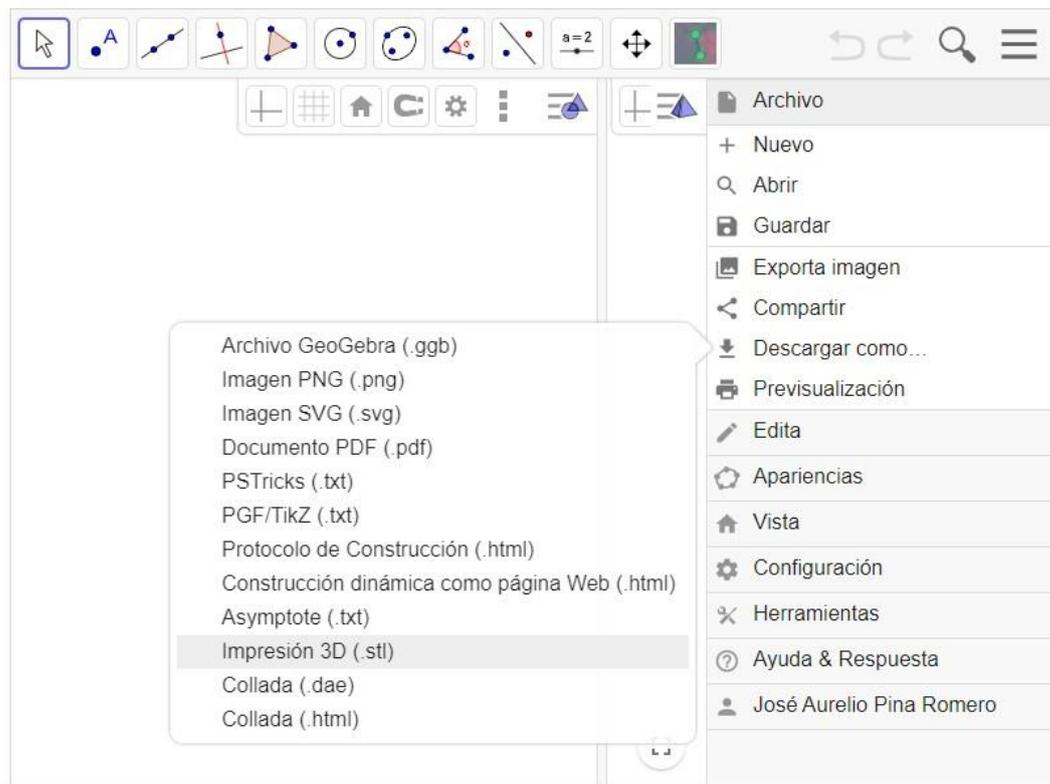


## Paso 3: Pulsad un clic en Línea Recta 1 sin Tapa



## Paso 4: Pulsad un clic en el icono Jarrón Línea Recta 1 sin Tapa

Autor: José Aurelio Pina Romero

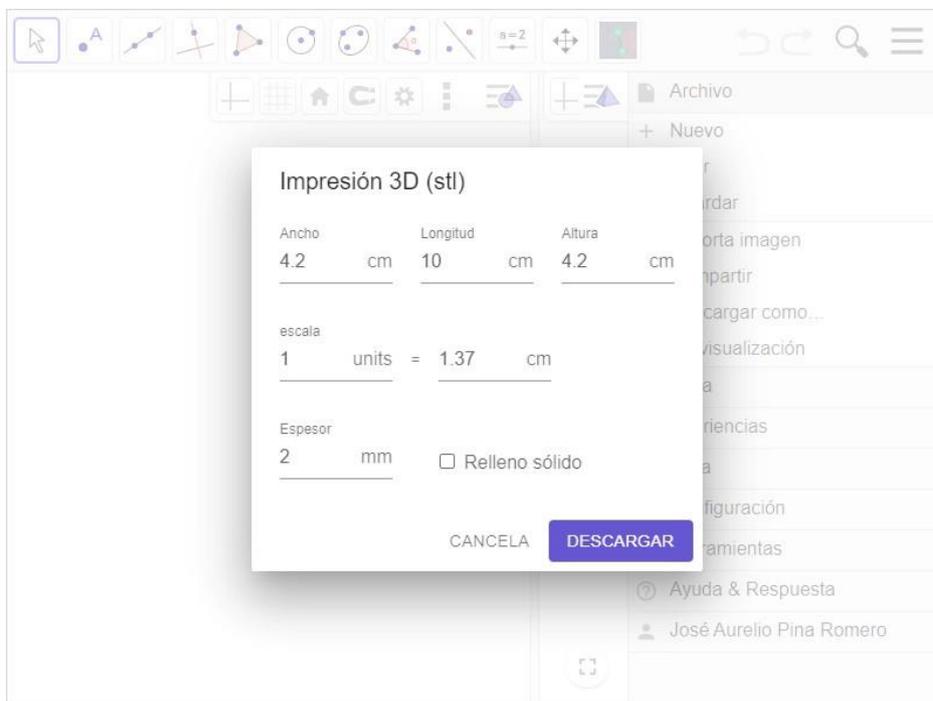


## Paso 5: Pulsad un clic en Descargar como... → Impresión 3D (.stl)

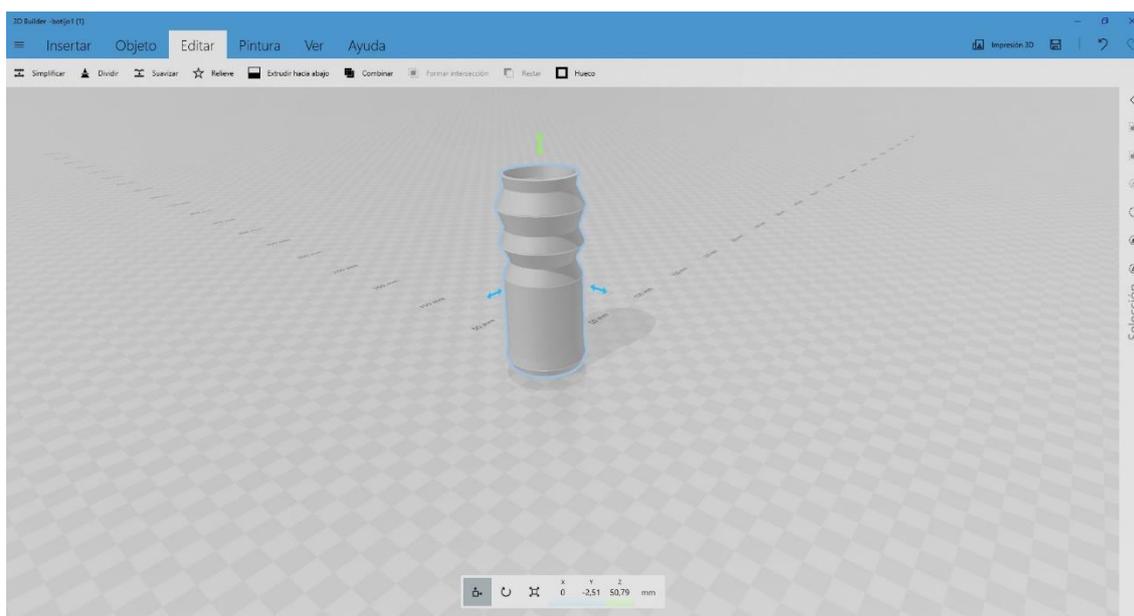
## Paso 6: Configuramos las dimensiones del objeto y el espesor.

### Jarrón Línea Recta 1 sin Tapa

Autor: José Aurelio Pina Romero



Puesto que no tiene tapa, vamos a descargarlo con un espesor de 2mm y crearemos un florero precioso.



Abierto en 3DBuilder. Programa de modelado 3D de Microsoft. Gratuito e instalado por defecto en todas los equipos.

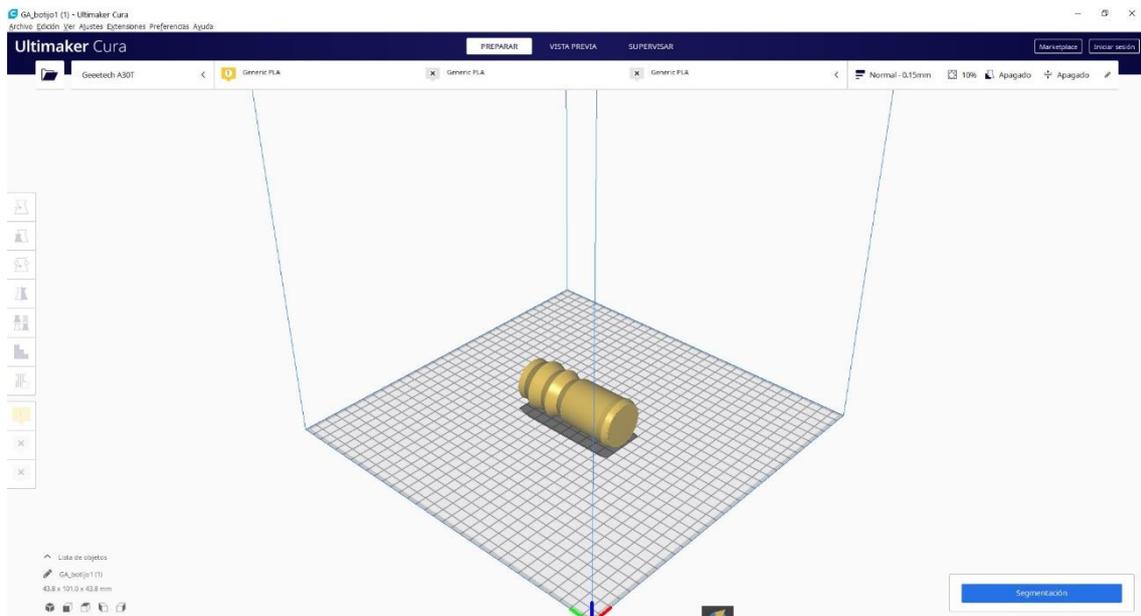
## 3. Configurar Cura versión 4.8

Dos formas posibles de cargar un fichero:

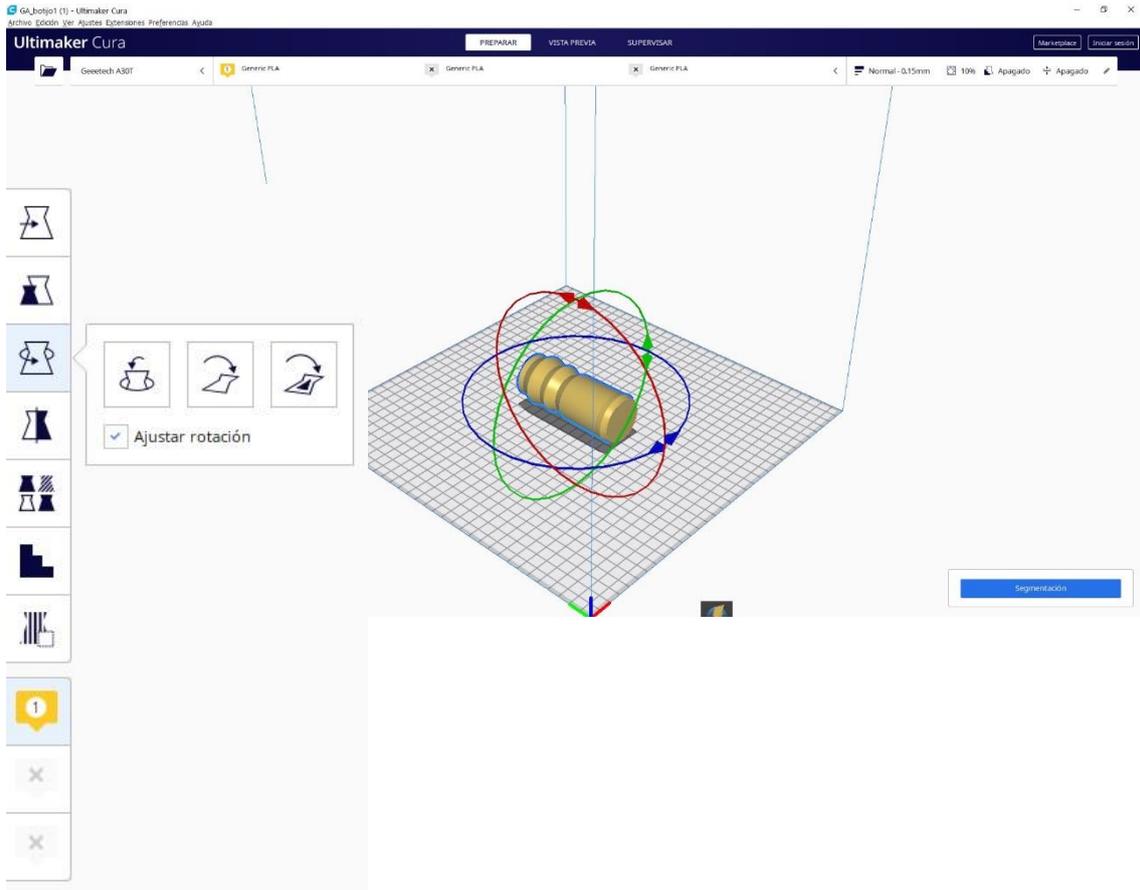
1. Arrastrando el fichero .stl al programa
2. Archivo → Abrir archivo(s) ...



Si disponemos de más de una impresora, seleccionar la impresora en la que quieres imprimir la pieza. Ajustes → Impresora

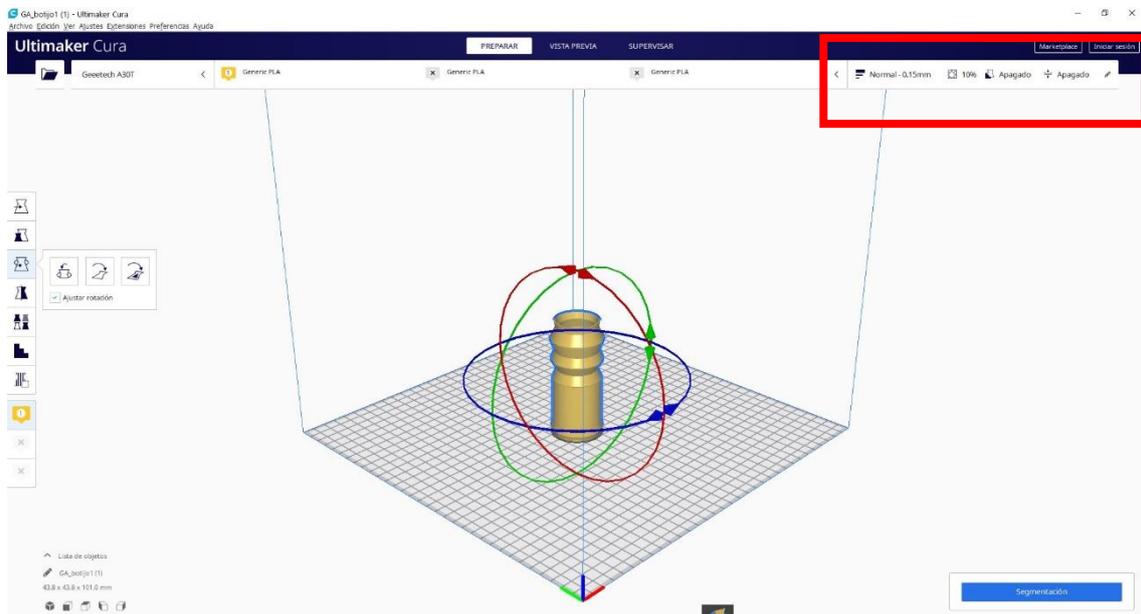


Seleccionamos la pieza y se activan los iconos de la parte izquierda.

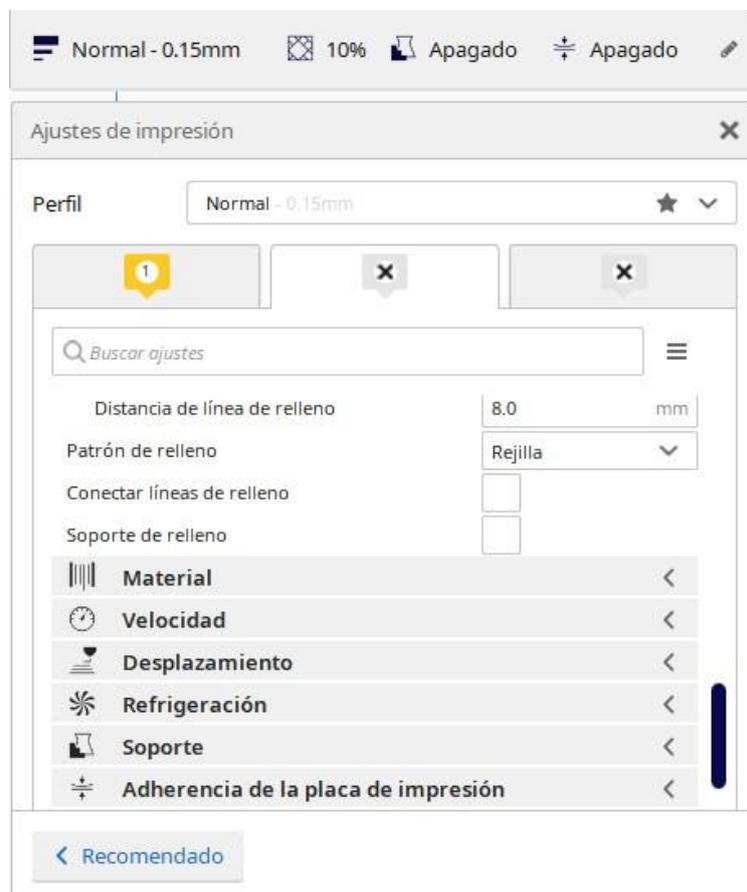


-  Permite modificar la posición de la pieza en la cama
-  Permite modificar las dimensiones de la pieza
-  Permite rotar la pieza
-  Permite
- 
- 
- 

Si seleccionan la pieza y mueven la circunferencia roja, desde las pirámides, se puede rotar la pieza hasta una posición vertical.



Ahora si pulsamos en la parte superior derecha. Se despliegan los ajustes de impresión.



Cura dispone de perfiles de 6 perfiles de impresión:



Yo escojo el perfil Normal, y posteriormente modifico alguna de los parámetros pre-configurados.

### **Suelo tomar los siguientes parámetros:**

Altura de capa: 0.15

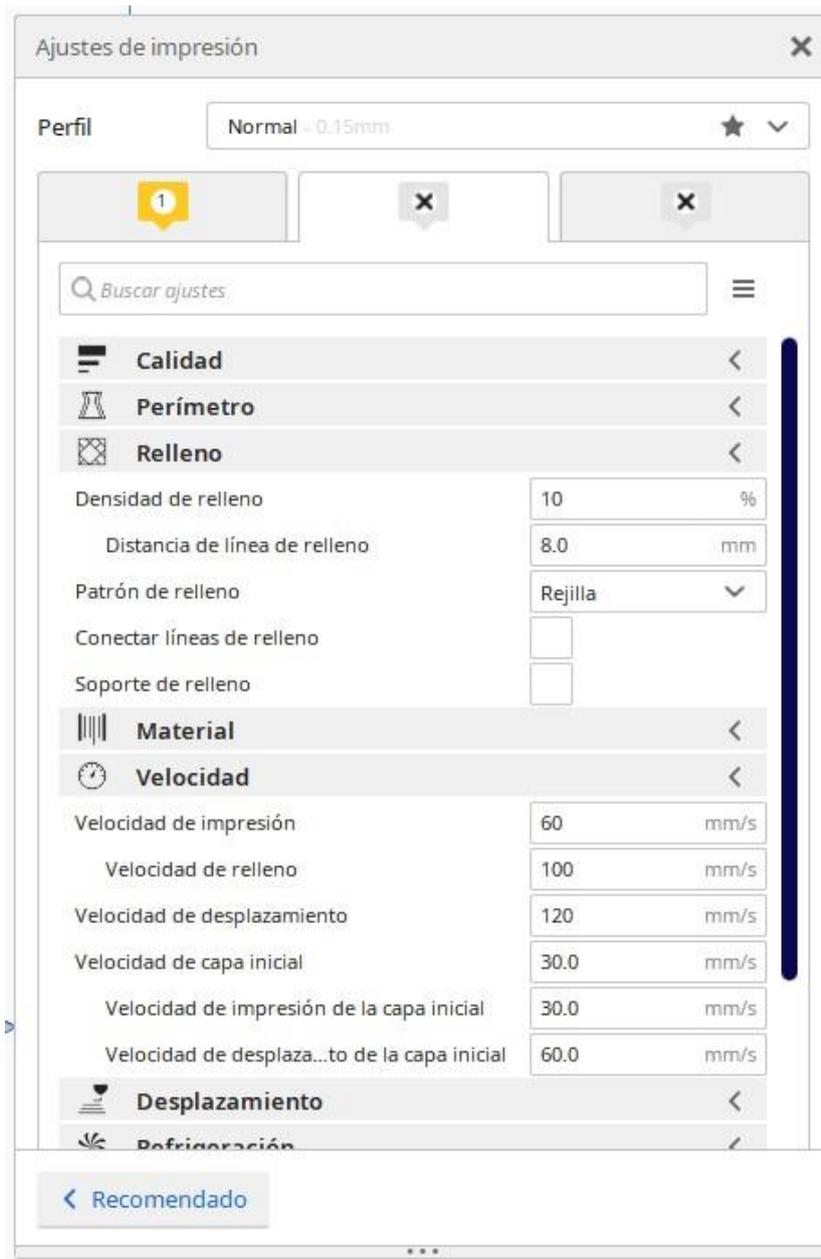
Densidad de relleno: 10%

Patrón de relleno: Rejilla

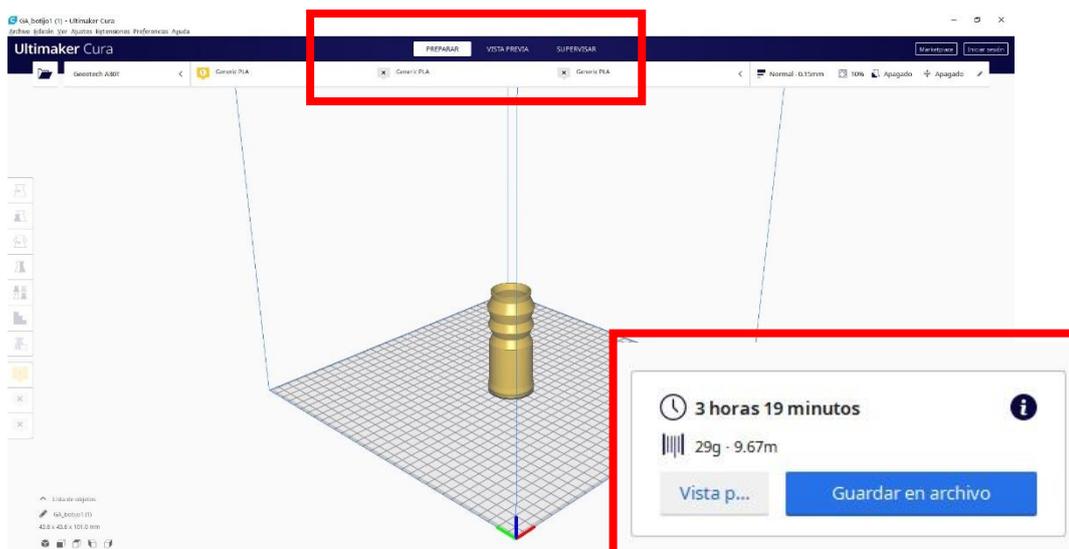
Velocidad de impresión: 60 mm/s

Velocidad de relleno: 100 mm/s

Habilito el alisado en Perímetro.

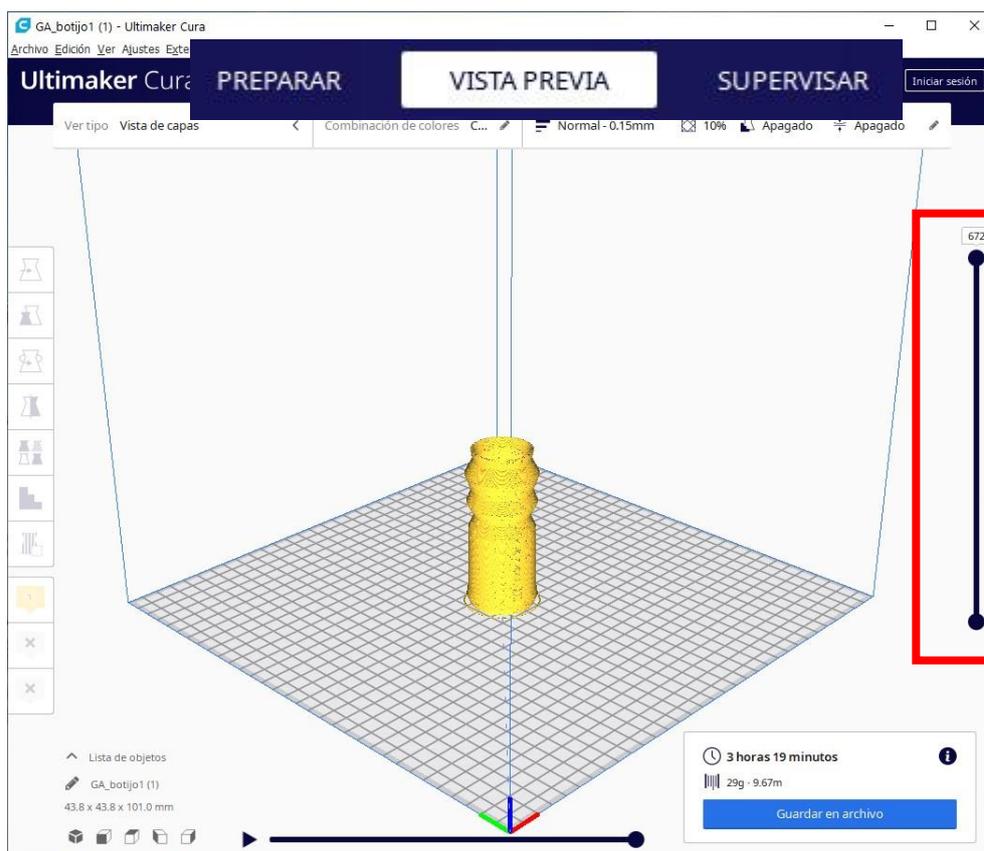


Y finalmente segmentamos el fichero pulsando en Segmentación.



Nos indica el tiempo de impresión, y el material que empleará.

Si pulsamos en VISTA PREVIA, aparece la pieza tal como se imprimirá, pero podemos ver el proceso de impresión si movemos el deslizador que aparece en la parte derecha.



Ahora solo nos queda guardar el fichero en una tarjeta sd, e imprimir la pieza. Si tu impresora está conectada por USB, sólo te quedaría enviarla a la impresora.

## 4. Configurar Photon Workshop 64

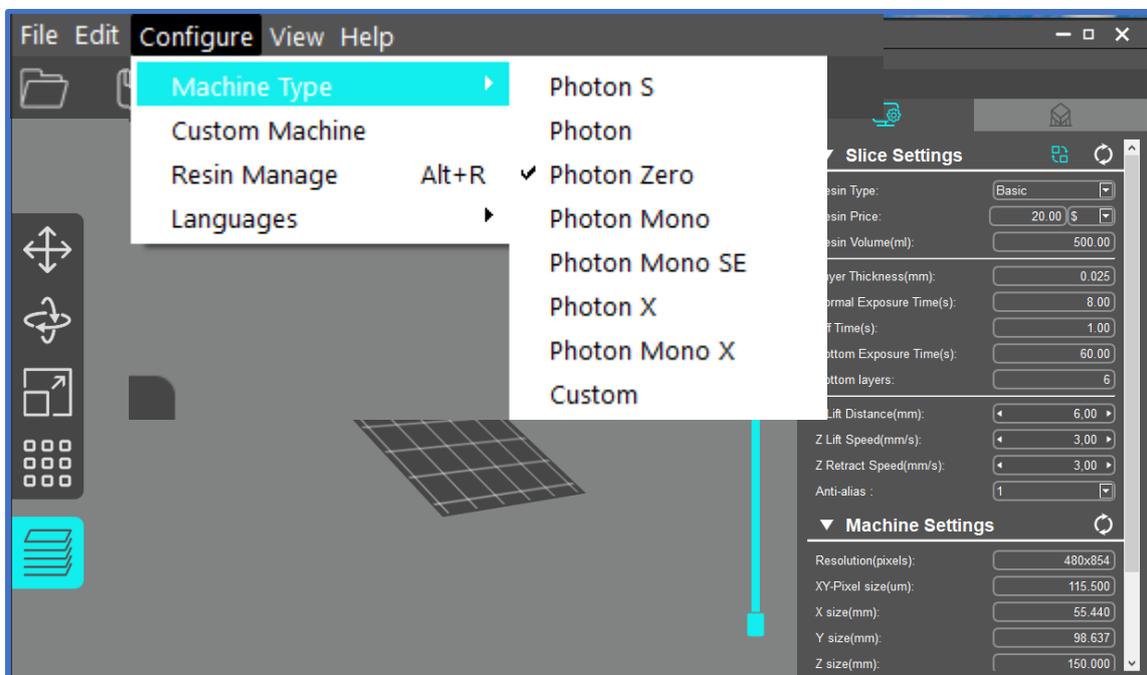
Es un programa de corte 3D que convierte ficheros en formato stl /obj/.. en archivos \*.pws o \*.formato photon que pueden ser leídos por las impresoras Anycubic Photon.

Existe un programa de corte 3D alternativo, con una interfaz similar, que no funciona todavía con las impresoras de resina de Anycubic.

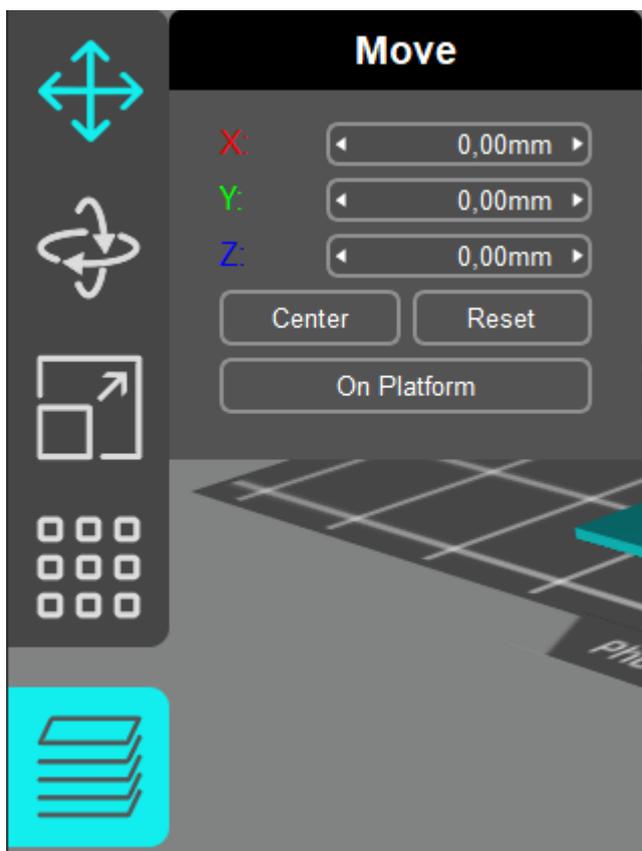
Dos formas posibles de cargar un fichero:

1. Arrastrando el fichero .stl al programa
2. File → Open ...

Si disponemos de más de una impresora, seleccionar la impresora en la que quieres imprimir la pieza. **Configure → Machine Type**

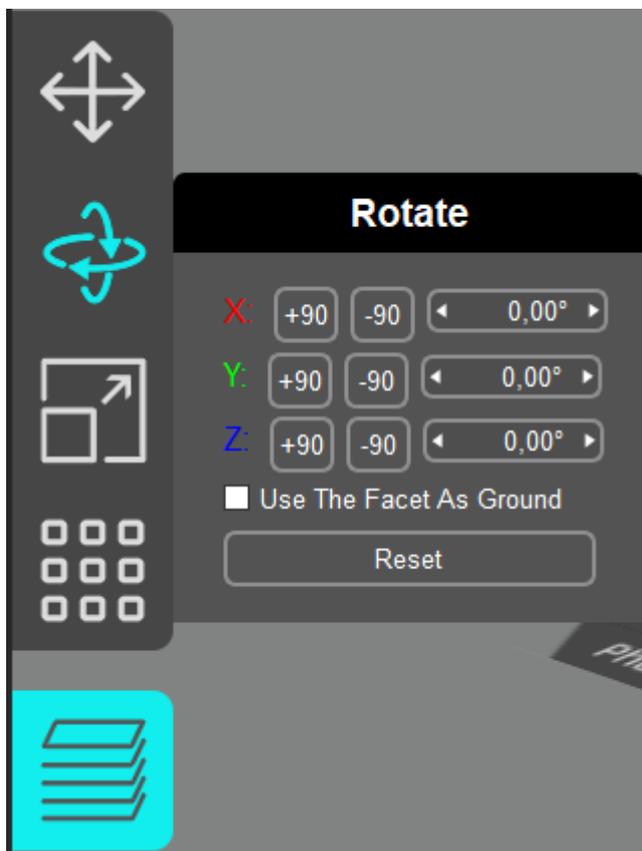


### 4.1 Configuración básica



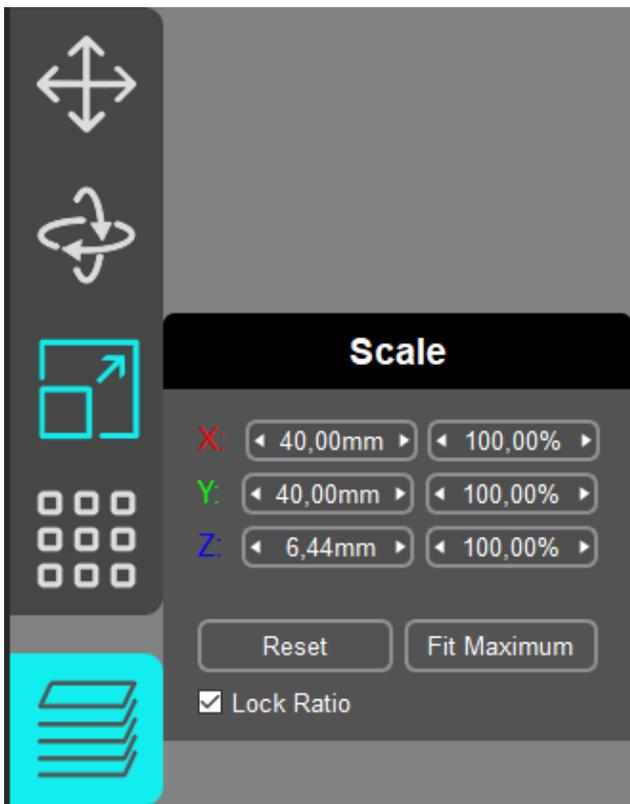
**Permite:**

- Mover el objeto.
- Centrar el objeto en la plataforma.
- Resetearlo.



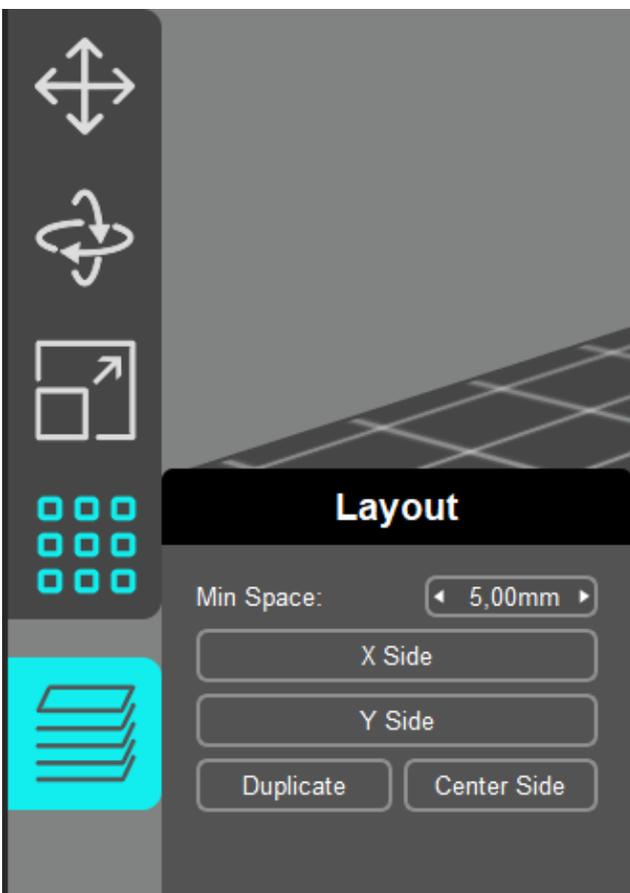
**Permite:**

- Rotar el objeto según el eje
- Usar una cara como base de rotación



**Permite:**

- Escalar a tamaño máximo.
- Escalar según eje deseado.
- Resetear a modelo original.



**Permite:**

- Centrar el diseño.
- Duplicar el diseño.

## 4.2 Configuración de laminado

The screenshot shows the settings interface for 3D printing. It is divided into two main sections: 'Slice Settings' and 'Machine Settings'. 'Slice Settings' includes parameters for resin (Basic, 20.00 \$, 500.00 ml), layer thickness (0.025 mm), exposure times (8.00 s normal, 1.00 s off, 60.00 s bottom), and bottom layers (6). 'Machine Settings' includes resolution (480x854), pixel size (115.500 um), and dimensions (X: 55.440 mm, Y: 98.637 mm, Z: 150.000 mm).

Grosor de la capa

Tiempo exposición

.....

### Parámetros de capa

Distancia de elevación

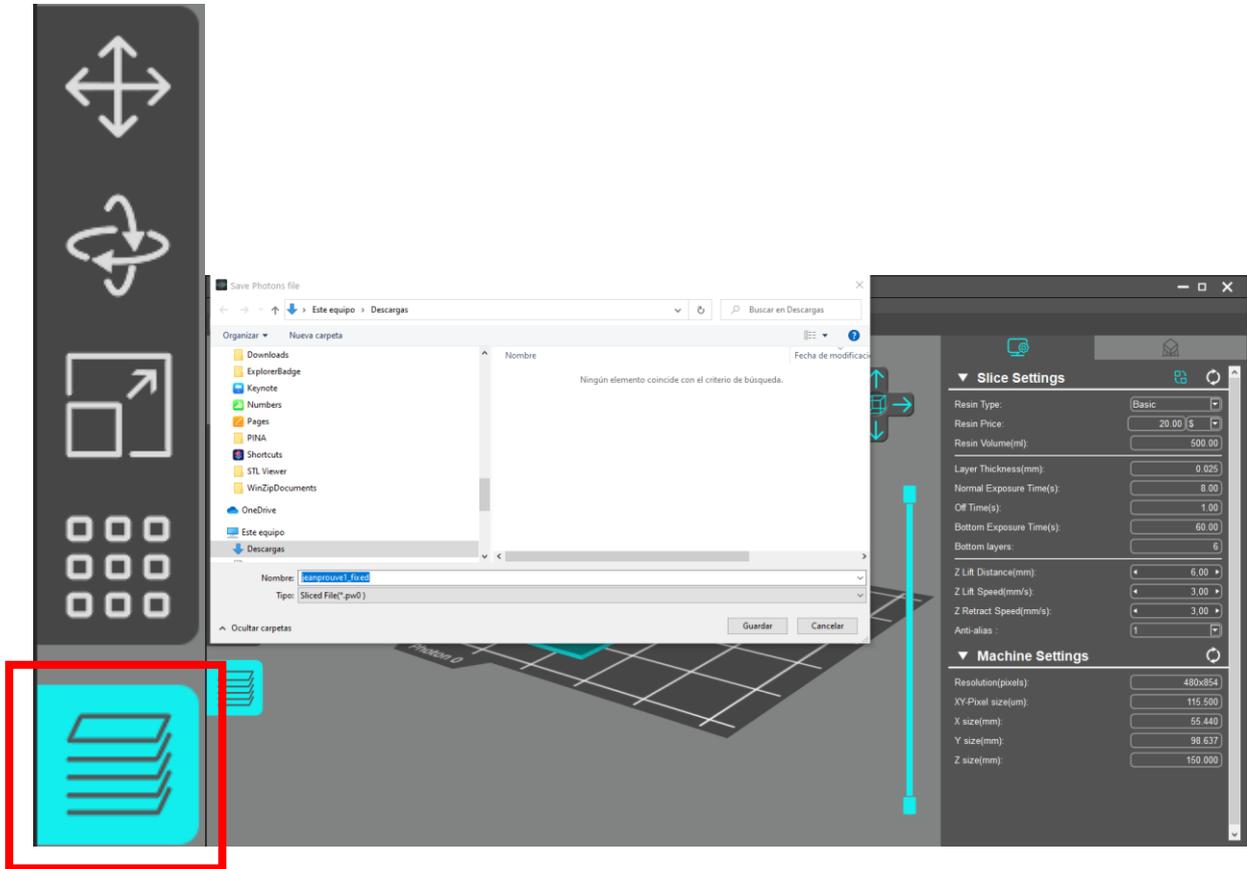
Velocidad de elevación

Velocidad de retracción

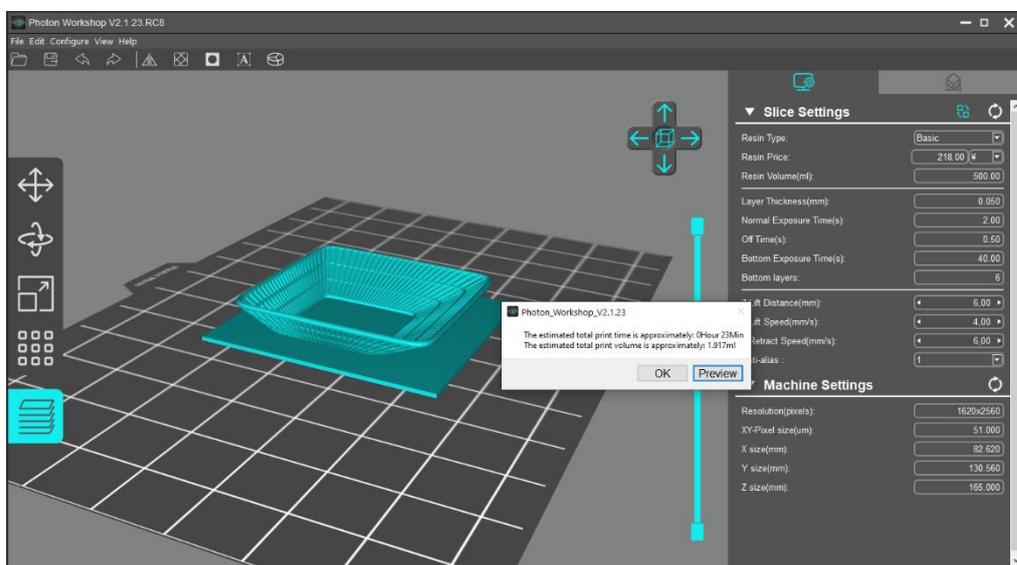
### Parámetros máquina

Resolución

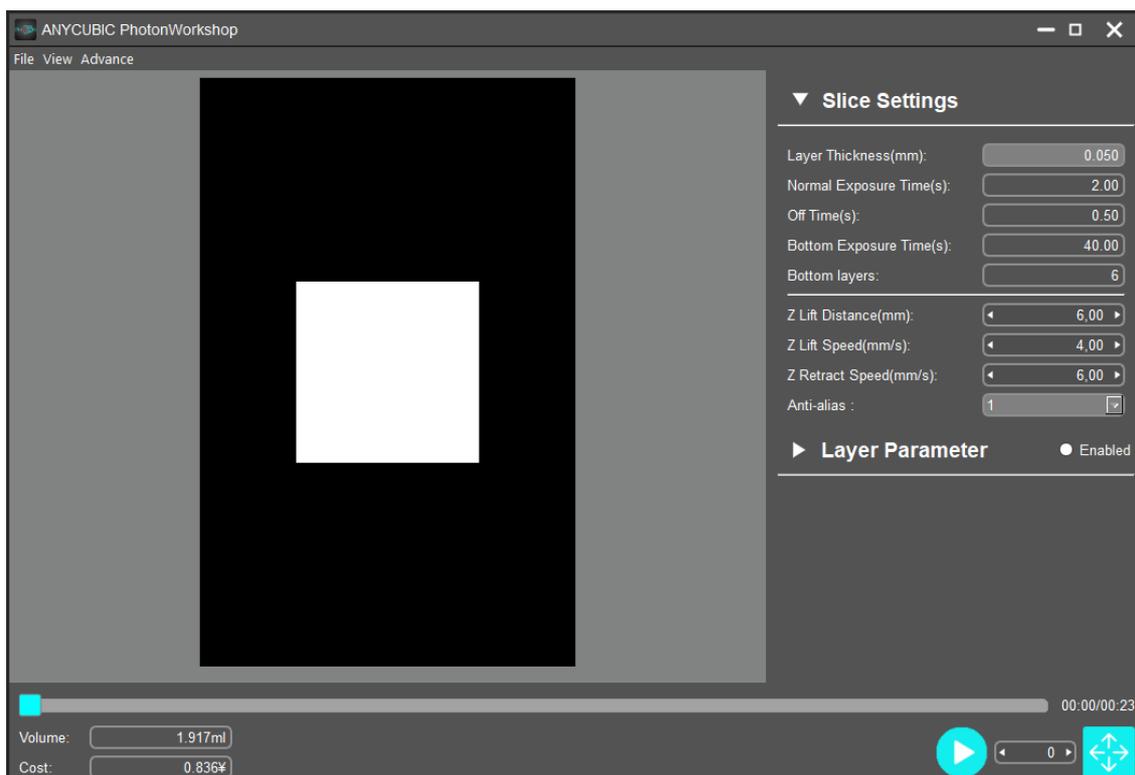
Cuando hayas configurado todos los elementos, puedes laminar el diseño a formato \*.pws pulsando en el último icono. Aparecerá una venta emergente que te permite guardar el fichero en el directorio deseado, en mi casa en el dispositivo electrónico que utilizo en Anycubic photon Mono o Zero.



Posteriormente el programa te indica el tiempo aproximado de impresión, y si quieres previsualizar el modelo.

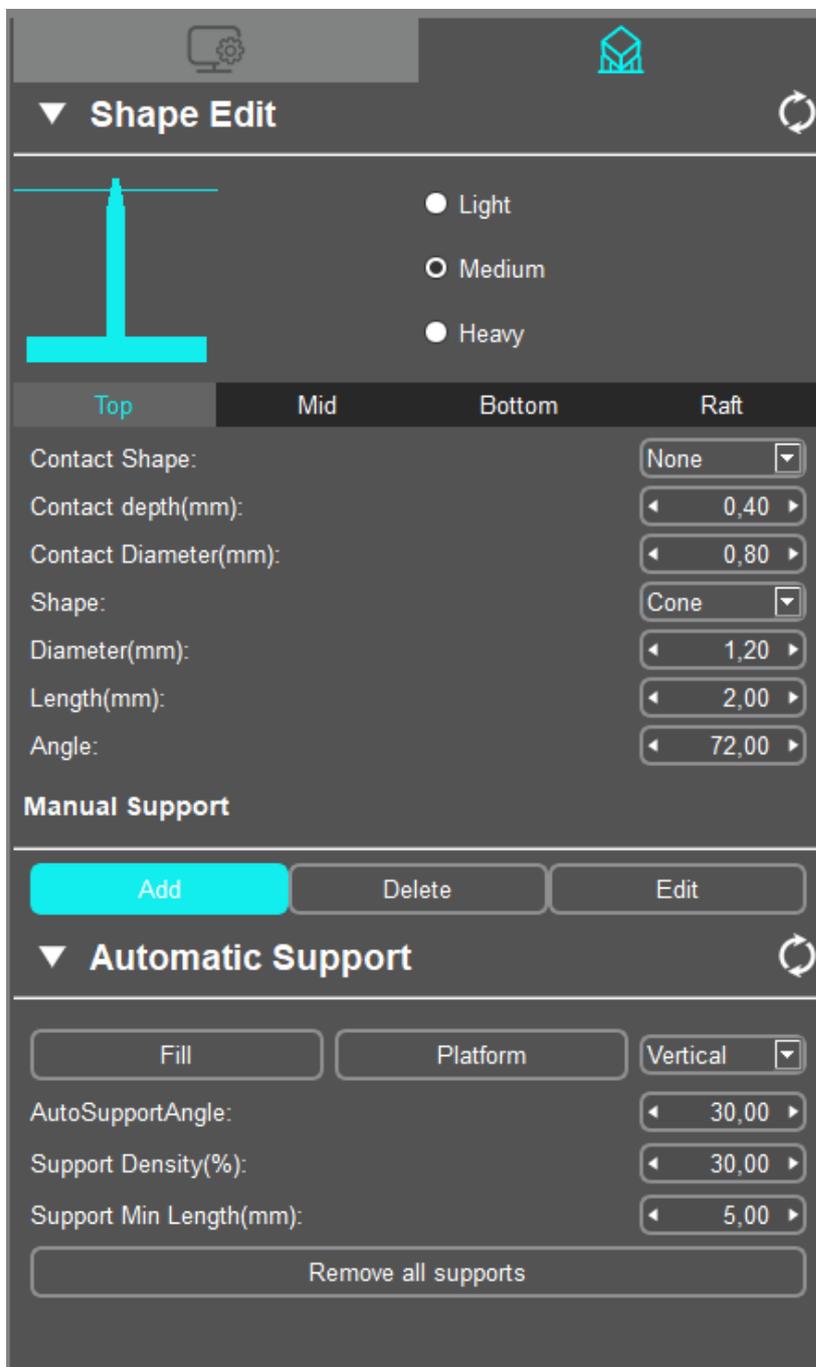


Pulsamos en el play para visualizar la impresión capa a capa.



### 4.3 Configuración de los soportes

En este apartado puedes configurar el tipo de soporte a generar.



### 5. Reparar un fichero STL

Si alguno de tus modelos exportados desde GeoGebra (en formato STL) tiene errores, puedes repararlo de dos formas diferentes

- con 3D Builder, programa de modelado gratuito de Microsoft.
- de manera online en la siguiente web

<https://www.formware.co/onlinestlrepair>

Manuales consultados

<https://bitfab.io/es/blog/3d-builder/>

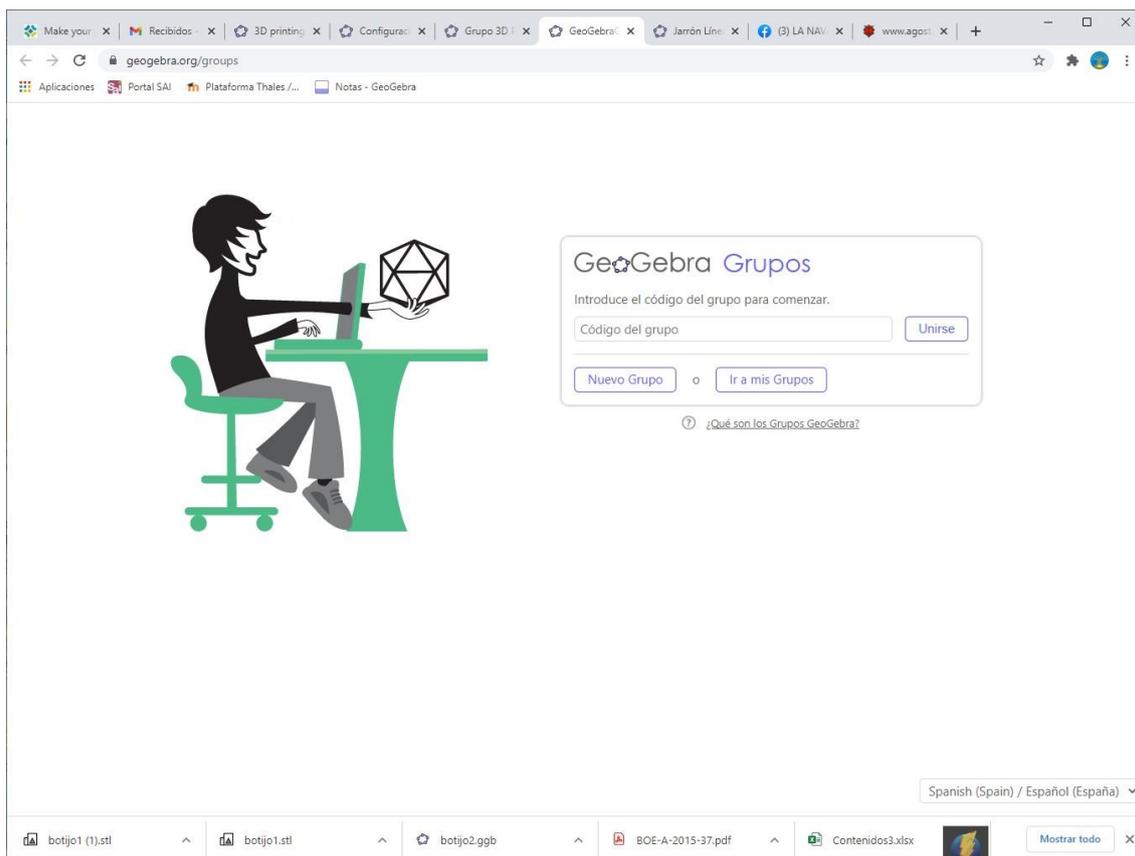
<https://www.youtube.com/watch?v=XJKXhFSyIYE&list=PL4UezTfGBADA55vf2g7JzVs9Z9DclxH8D>

## 6. Grupo 3D Printing en Geogebra.org

Existe un grupo colaborativo en el que se pueden compartir experiencias para estimular y animar a nuevos usuarios.

ÚNETE!!!

**Paso 1:** Accede a <https://www.geogebra.org/groups>



**Paso 2:** Introduce **NHEHJ**