

## Proyecto Erasmus+: BIMVET3 2020-1-ES01-KA203-083262

Este proyecto Erasmus+ ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. Esta publicación refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión Europea y las agencias nacionales Erasmus+ no se hacen responsables del uso que pueda hacerse de la información contenida en ella.

## Título: Impresión 3D de un modelo BIM

### 1 – Objetivos.

Los objetivos de este tutorial de impresión 3D son los siguientes.

Que los estudiantes:

- Conozcan la tecnología y la técnica de la impresión 3D.

- Conozcan varios usos de esta tecnología.

- Creen un modelo en formato estándar de la impresión 3D a partir de un modelo BIM.

- Se instalen y configuren los parámetros de impresión mediante el software de código abierto Cura

- Impriman un objeto 3D

### 2 - Metodología.

El profesor dará una explicación sobre la impresión 3D de 10 min de duración.

Los estudiantes leerán este tutorial y verán el video.

Los estudiantes seguirán los pasos mostrados en el video.

- Construcción del modelo geométrico 3D (en formato STL) a partir de un modelo BIM.

- Configuración de la impresión e Impresión 3D de la pieza.

- Uso de una impresora 3D para imprimir el modelo.

Para que el profesor pueda evaluar el aprovechamiento de la práctica, cada estudiante redactará un informe.

### 3 – Duración del tutorial.

La práctica descrita en este tutorial se realizará en aula de informática.

Durará 3 horas lectivas.



## 4 – Medios necesarios

Aula de informática con ordenadores conectados a internet.

Software necesario: Revit, Cura

Hardware necesario: Pcs e impresora 3D Model: Creality CR-10S Pro (Type: layer overlay)

Tinta para la impresión 3D.

## 5 – Contenidos: Tutorial.

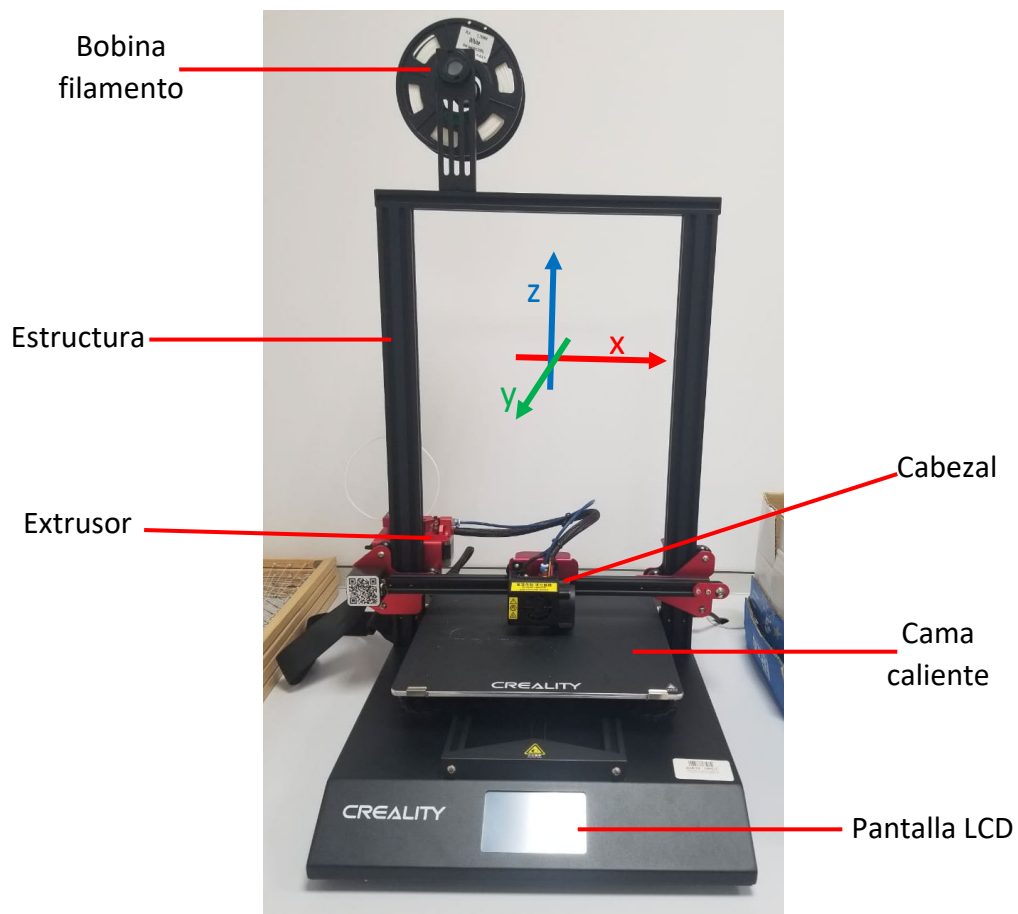
### 5.1 – Introducción.

La impresión 3D ha llegado para ser una alternativa viable debido a que se pueden generar piezas de geometría compleja al alcance de todos.

Esta tecnología permite reproducir objetos en tres dimensiones a partir de un prototipo diseñado por ordenador. Los dos tipos de impresión más comunes son:

- Superposición de capas: los objetos son creados mediante la superposición de capas sucesivas de un determinado material (plásticos o resinas).
- Por inyección: se coloca una fina capa de polvo y luego la impresora añade un pegamento en la parte que se quiere solidificar. Se repite este paso hasta terminar el modelo y, luego, se retira el material (polvo) restante que no haya sido fijado mediante soplado.

Partes de una impresora 3D:



Partes de una impresora 3D. Modelo: Creality CR-10S Pro

## 5.2 – Proceso de impresión

Se puede resumir el proceso de impresión en tres pasos:

1. **Diseño 3D.** Se parte de un diseño existente en 3 dimensiones o se utiliza un software para crear un modelo y, posteriormente, se guarda en formato STL.
2. **Parámetros.** Se utiliza un software de transición entre el diseño/modelo y la impresora. El software a utilizar se llama Cura y con él se le pueden dar los parámetros de impresión (espesor, relleno, velocidad, entre otros).
3. **Impresión.** La impresora ejecuta el código proveniente de Cura para generar el modelo 3D.

### 5.3 – Aplicaciones

El ámbito de aplicación es enorme y ha tenido gran repercusión en diversas áreas, dentro de las cuales podemos citar:

- **Medicina:** el ejemplo más palpable ocurrió durante la pandemia del COVID en 2020. En Europa y otras partes del mundo la cantidad de válvulas de ventilador en hospitales era insuficiente. Muchos colaboraron en tomar el diseño de las válvulas para imprimirlas en 3D, uno de ellos fue el fabricante británico Photocentric. Otro ejemplo en este sector es la impresión de prótesis en 3D.



Válvulas impresas en 3D. Fuente: 3DNatives.

(<https://www.3dnatives.com/es/italia-impresion-3d-salvo-vida-pacientes-covid-19-170320202/>)

- **Arquitectura e ingeniería:** ayuda a la rápida producción de modelos conceptuales. También, para la reproducción de piezas inexistentes de equipos o maquinarias o la creación de moldes para poder utilizar un material diferente al soportado por la impresora.

Incluso, ya hay viviendas que fueron impresas en 3D de modo íntegro. Por ejemplo, en Eindhoven, Países Bajos, se encuentra la primera casa fabricada con una impresora 3D utilizando un hormigón especialmente formulado. Otro ejemplo es en Alemania, donde se construyó una vivienda de dos niveles de 160 m<sup>2</sup>.

### 5.4 – Consejos antes de la impresión 3D

- Revisar el archivo STL y asegurarse de que es un modelo cerrado, o sea, no tiene zonas abiertas en ninguna parte de su superficie.
- Ajustar bien los parámetros de impresión. Dependiendo de su configuración, puede ocasionar demora en la impresión, falta de detalle, dibujo mal escalado, entre otros.

- Evitar partes voladas planas o distancias horizontales entre dos apoyos. Se recomienda no exceder los 45° de inclinación. Si el modelo requiere de estas partes, será necesario el uso de soportes durante la impresión del modelo.
- Comprobar la cantidad de material en la bobina de filamento antes de la impresión.

### 5.5 – ¿Qué es el formato STL?

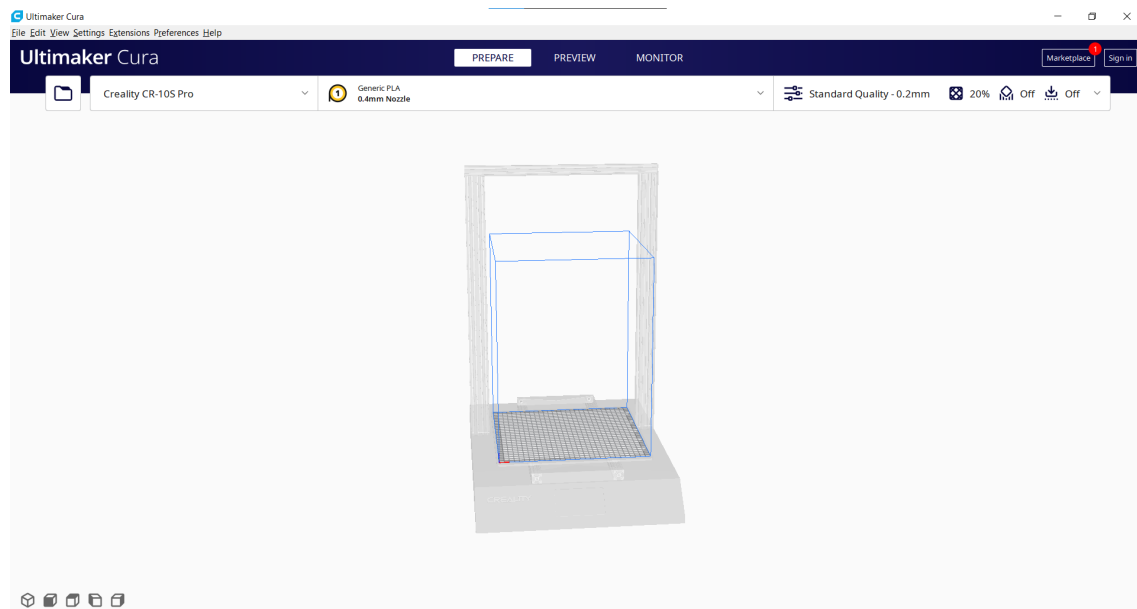
Es el formato más extendido (no el único) para imprimir en 3D. Sus siglas provienen del inglés *STereo Lithography* y su estructura está compuesta únicamente por triángulos. Este formato es más ligero que un archivo CAD convencional debido a que excluye información como, por ejemplo, de textura, color, propiedades físicas, entre otras.

### 5.6 – ¿Qué es Cura?

Ultimaker Cura es el software de impresión 3D más popular entre los usuarios y es el que se encarga de darle las instrucciones a la impresora. Es de código abierto y se le puede añadir complementos.

Puede descargarse de manera gratuita a través de su página web:

<https://ultimaker.com/software/ultimaker-cura>

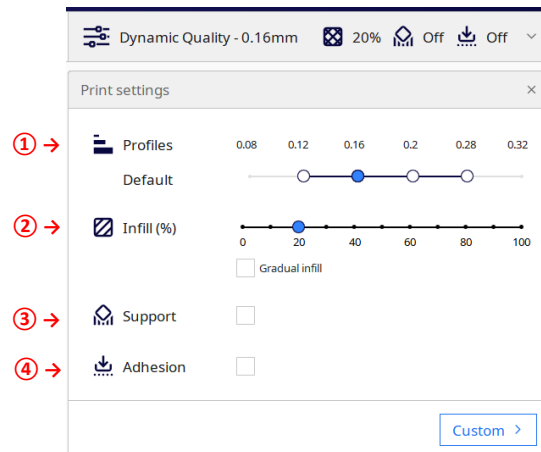


Interfaz de Ultimaker

Su interfaz simple e intuitiva permite que nuevos usuarios se adapten rápidamente a su ecosistema. Además, trabaja con archivos STL, OBJ, 3XD, JPG, PNG, entre otros.

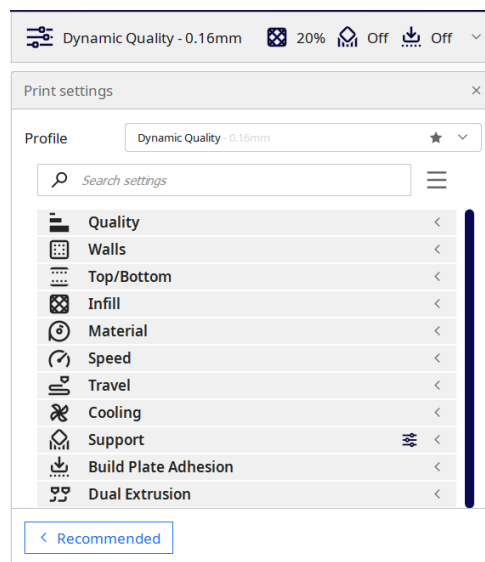
Tiene un ajuste estándar de impresión en los cuales se puede configurar:

- ① → la calidad,
- ② → porcentaje de relleno,
- ③ → opción de generar estructuras para soportar partes del modelo en voladizos,
- ④ → opción para agregar una pequeña ala en la base del modelo

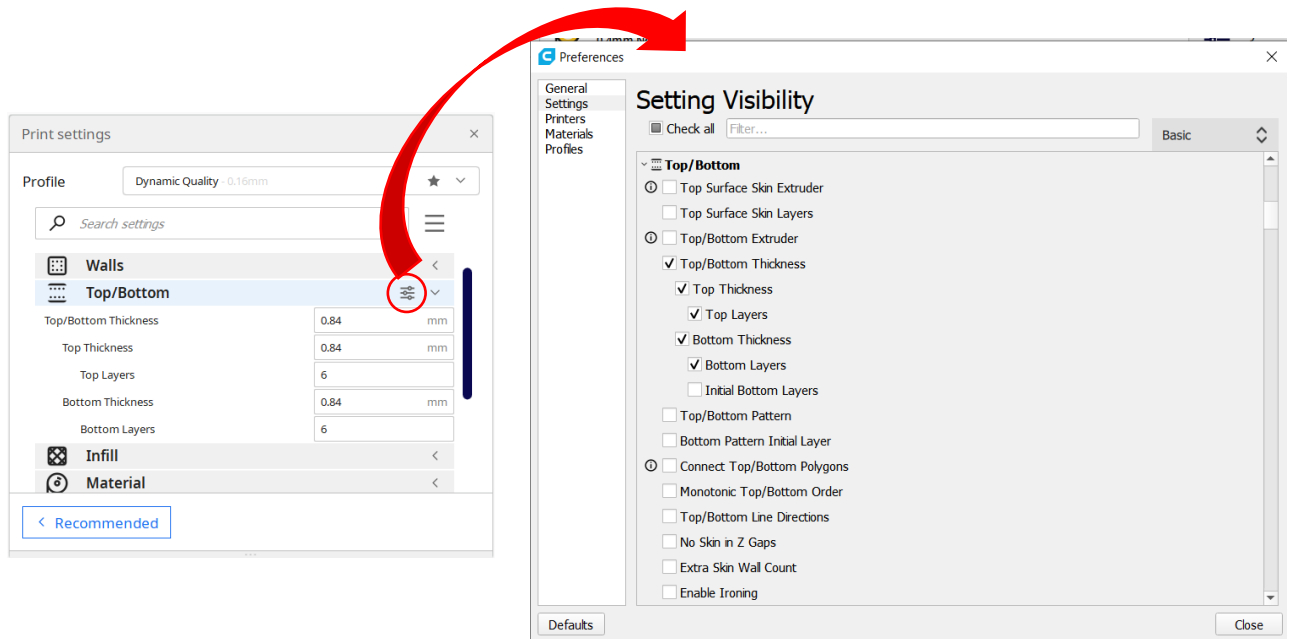


Parámetros de configuración recomendada

También tiene unos ajustes personalizados que son más avanzados. Aquí, cada parámetro se configura a voluntad.



Parámetros de configuración avanzada



Preferencias de configuración de visibilidad

## 5.7 - Video

Se mostrará un video con un ejemplo paso a paso de como imprimir un modelo en una impresora 3D.

- Partiremos de que previamente hemos diseñado un modelo en Revit y lo exportaremos al formato STL.

**Nota:** En Internet hay muchos modelos 3D gratuitos en formato STL para su descarga.

- En Ultimaker Cura se configurará los parámetros de impresión.
- Se utilizará un pincho para transferir el modelo a la impresora.
- El modelo subido a la plataforma tendrá una longitud en X de 150 mm en vez de los 125 mm del tutorial.

**Video**

<https://www.youtube.com/watch?v=AzYZWlu57Ak>

**6 - Entregables**

Para que el profesor pueda evaluar el aprovechamiento de la práctica, los estudiantes redactarán un informe de 3 páginas de extensión máxima.

En este informe, el estudiante explicará los pasos seguidos en la práctica, las dificultades encontradas y las decisiones adoptadas. El informe se ilustrará con fotografías del proceso de impresión y de la pieza impresa.

**7- Qué hemos aprendido**

Varios usos de la impresión 3D en diversos campos

A guardar modelos de objetos 3D en formato STL desde Revit.

A configurar la impresión con el software Cura.

A imprimir en 3D una pieza.

**8 – Archivos a usar en el tutorial**

Modelo BIM en formato IFC

Modelo geométrico de la pieza en formato STL