



Fabrocam

Info@fabrocam.com

GUÍA DE FABRICACIÓN

Soporte para visera de protección “Valdecilla 12”

Aspectos técnicos sobre la fabricación mediante impresión 3D
Esta es la guía sobre cómo elegir la configuración más adecuada de impresión para fabricar las viseras protectoras / protectores faciales

Javier Sainz González - Fabrocam

Versión 0 – 26/03/2020

Contents

Presentación.....	2
Objetivos de la Guía de Fabricación.....	2
Alcance de la Guía de Fabricación.....	3
Guía de Fabricación.....	3
Archivos y Diseños de Fabricación	3
Filamentos y Materiales.....	4
Ajustes de Fabricación	4
Para comenzar a imprimir	4
1. Perfiles y archivos.....	4
2. Configuración de impresión	5
3. Usuarios avanzados.....	6
Para optimización de la fabricación.....	6
1. Porcentaje de relleno	6
2. Tamaño de línea / boquilla.....	7
3. Altura de capa	8
4. Velocidad de impresión.....	8
5. Usuarios avanzados.....	9

Presentación

Fabrocam es una empresa centrada en la fabricación computerizada y en soluciones de ingeniería de fabricación. Gracias a su amplia experiencia y capacidad de producción ofrece soluciones a todo tipo de clientes industriales.

En el marco de la situación actual de emergencia y entendiendo la necesidad de colaborar, **Fabrocam** pone a disposición de la sociedad su *asset* más valioso. El conocimiento técnico obtenido a través de su participación en proyectos de fabricación.

En este marco, **Fabrocam** lanza el día 23 de marzo de 2020 en colaboración con **Suomitech** (<https://suomitech.com/>) y **Velfair** (<https://www.velfair.com/>) la iniciativa **www.covidcantabria.com**.

Covidcantabria.com es una plataforma colaborativa para coordinar la demanda de EPIs para la sociedad cántabra y la oferta de elementos producidos mediante fabricación 3D así como manufactura distribuida.

Objetivos de la Guía de Fabricación

Esta **Guía de Fabricación** pretende cubrir los aspectos básicos sobre la fabricación optimizada del modelo validado por el Hospital Virtual Valdecilla a través de su colaboración con **covidcantabria.com** y en especial con **Fabrocam** para los aspectos técnicos.

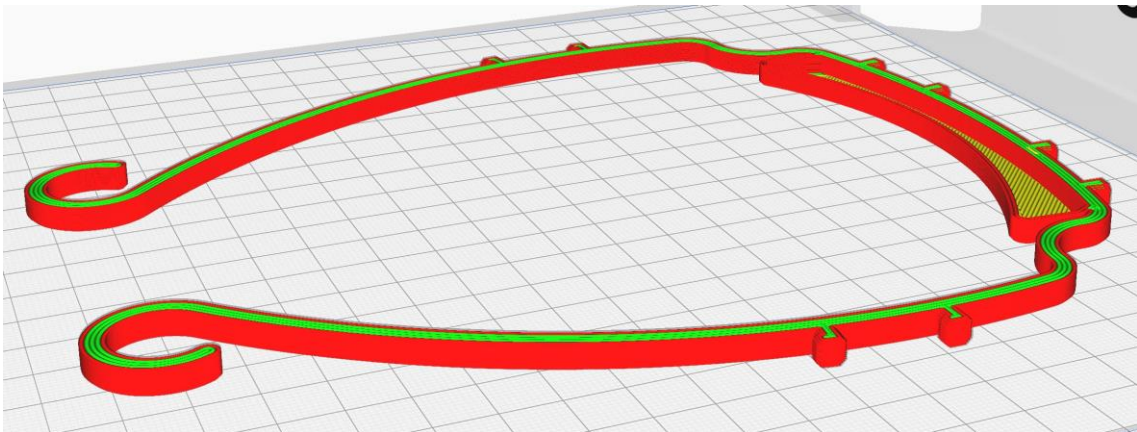
Esta guía surge además de las pruebas de validación del modelo realizadas con los colaboradores de la plataforma que se pueden consultar en la siguiente dirección: <https://www.covidcantabria.com/colaboradores>.

Para cualquier comentario sobre la guía de fabricación, es posible escribir a info@fabrocam.com o a info@covidcantabria.com. Esta es la versión 0 de este documento.

Alcance de la Guía de Fabricación

Esta aporta información técnica para elegir la configuración de impresión más adecuada para fabricar los elementos portantes de las viseras protectoras identificadas como modelo **Valdecilla12**

La configuración que se describe a continuación se realiza empleándola terminología utilizada en el dispositivo **Ultimaker Cura** para procesos de fabricación **FDM**. Estos parámetros son ajustables en cualquier rebanadora en el mercado que le permita cambiar la configuración.



Guía de Fabricación

Archivos y Diseños de Fabricación

Para producir de una forma ágil y sin errores es necesario contar con archivos de calidad que contengan el modelo a fabricar (**Valdecilla12**). Para ello, se pueden realizar las siguientes comprobaciones:

- Todas las líneas siguen la forma, sin patrones de zig-zag, excepto en la superficie delgada en el frente.
- No existen rupturas extrañas en las líneas de intersección ni se forman líneas cortas superpuestas a líneas largas con espacios intermedios.
- Todas las líneas parecen estar tocándose entre sí, sin espacios grandes entre ellas.

Filamentos y Materiales

En todas las pruebas realizadas los plásticos rígidos más comunes en el mercado, utilizados en la impresión 3D basada en filamentos, han demostrado resultados adecuados.

Para aquellas iniciativas de fabricación específica para este modelo, es posible fabricar con filamentos PETG u otros copoliésteres. Estos materiales tienen una mejor resistencia a la temperatura y una tolerancia ligeramente mejor a algunos productos químicos. En cambio, cabe destacar que el PLA se mantiene como una alternativa razonable.

Los filamentos que no se deben utilizar son:

- Filamentos flexibles, TPU, TPC o similar.
- Filamentos porosos, como Polymatte o Colorfabb LW-PLA
- Madera u otros polímeros llenos de fibra natural, estos pueden absorber fluidos y propagar el **COVID-19**
- PVB, PVA o BVOH, PolySmooth o cualquier otro filamento que pueda disolverse en las soluciones desinfectantes tradicionales que se pueden encontrar en los hospitales.
- PMMA, ya que tiene muy baja resistencia a los alcoholes.

No se han evaluado las impresoras de resina *usin* para imprimir marcos de caretas. Por lo que desde esta guía se recomienda la precaución en su uso así como tomar como opción mejor los materiales recomendados.

Ajustes de Fabricación

Se presentan dos opciones para los ajustes de fabricación:

- **Para comenzar a imprimir:** ajustes básicos predefinidos. No garantizan una producción optimizada.
- **Para optimización de la fabricación:** revisión de todos los parámetros habituales en un proceso de fabricación mediante impresión 3D industrial / profesional.

Para comenzar a imprimir

1. Perfiles y archivos

Primero es necesario verificar si dispone de un perfil verificado o archivos precortados para su combinación de impresora y boquilla.

2. Configuración de impresión

Para conseguir una impresión rápida y adecuada, se propone una combinación de parámetros clásica y adaptable a cualquier impresora, garantizando una velocidad de fabricación de 40mm/seg.

Para este modelo, las configuraciones de velocidad de impresión han de configurarse al mismo valor. El modelo **Vadelcilla12** se adapta especialmente bien a estos parámetros.

El dispositivo **Ultimaker Cura** dispone de bastantes configuraciones de velocidad de impresión que no son directamente accesibles. Activando el modo **experto** se tiene acceso a la configuración de todos los valores. Se indica a continuación un ejemplo

Speed		
Print Speed	↺	50 mm/s
Infill Speed	↺ f _x	50 mm/s
Wall Speed		66.7 mm/s
Outer Wall Speed	↺ f _x	50 mm/s
Inner Wall Speed	↺ f _x	50 mm/s
Top/Bottom Speed	↺ f _x	50 mm/s

Se recomienda que la velocidad de impresión de la capa inicial sea menor, ya que es importante para la adhesión al lecho. Un buen valor inicial es de aproximadamente 20 mm / seg.

3. Usuarios avanzados.

En el caso de disponer de los conocimientos adecuados, es posible aumentar la velocidad de producción.

Para un E3D V6 normal, esto es aproximadamente 10 mm³ / seg, que con una boquilla de 0.8 mm y una altura de capa de 0.3 mm se calcula como: $10 \text{ mm}^3 / (0.8 \text{ mm} * 0.3 \text{ mm}) = \sim \mathbf{40 \text{ mm / seg}}$.

Por otro lado, un hotend de alto flujo como el Mosquito Magnum con una boquilla de 0.8 mm y un ancho de línea de 1.0 mm puede empujar más de 30 mm³ / seg, o $30 \text{ mm}^3 / (1.0 \text{ mm} * 0.5 \text{ mm}) = \sim \mathbf{60 \text{ mm / seg}}$

Un hotend de flujo súper alto como el E3D Supervolcano puede derretirse hasta 100 mm³ / seg, y con una boquilla de 1.2 mm y un ancho de línea de 1.33 mm puede empujar $100 \text{ mm}^3 / (1.33 \text{ mm} * 0.6 \text{ mm}) = \sim \mathbf{125 \text{ mm / seg}}$

En la práctica, es difícil alcanzar estos números por otros motivos. Si el dispositivo presenta de extrusión o molido, se recomienda reducir la velocidad de impresión en 5 mm/seg y aumentar la temperatura de impresión en 5 grados.

Para optimización de la fabricación

1. Porcentaje de relleno

El modelo **Valdecilla12** se ha diseñado para imprimir sin relleno en absoluto. En cambio, también permite ser fabricado 100% sólido.

Si se desea imprimir sin relleno, el porcentaje puede establecerse en 0%, siempre que se sigan los ajustes de ancho de línea y número de pared sugeridos a continuación. Estos valores permitirán una impresión más resistente y rápida.

Es importante que la impresión tenga la menor cantidad de vacíos posible, ya que esto aumentará el tiempo de secado cada vez que se sumerja en una solución desinfectante y dificulte la limpieza.

2. Tamaño de línea / boquilla

El objetivo clave de la respuesta de fabricación 3D dada la situación actual es **elevar el volumen de producción**. Es por este motivo que una de las recomendaciones consiste en utilizar boquillas más grandes que los tamaños standard y una altura de capa superior.

El modelo **Valdecilla12** es totalmente imprimible con boquillas de hasta 1.2 mm siguiendo la configuración adecuada. Si además se dispone de un hotend de alto flujo como el Mosquito Magnum o el E3D Supervolcano, se deberá priorizar su utilización.

El ajuste necesario en este caso es establecer todos los anchos de línea en un múltiplo de aproximadamente 4 mm.

De nuevo es necesario recordar que el dispositivo **Ultimaker Cura** oculta algunos de los ajustes , así que es necesario utilizar el modo "experto"

El ancho de pared ha de ser configurado aproximadamente en 2.5 mm, por lo que con un ancho de línea de 0.8 mm se consiguen al menos 3 paredes de espesor. Para anchos de línea de 0.4 mm se llega al menos a 5, y con un ancho de línea de 1.33 mm solo se necesitan 2 paredes.

A continuación se presenta la relación para los anchos de línea según el tamaño de la boquilla:

- Boquilla de 0.4 mm -> Establecer el ancho de línea a 0.5 mm
- Boquilla de 0.6 mm -> Ajuste el ancho de línea a 0.66 o 0.8 mm
- Boquilla de 0.8 mm -> Ajuste el ancho de línea a 0.8 mm o 1.0 mm
- Boquilla de 1.0 mm -> Establecer el ancho de línea a 1.0 mm
- Boquilla de 1.2 mm -> Establecer el ancho de línea a 1.33 mm

<i>Line Width</i>	 	1.33	mm
Wall Line Width		1.33	mm
Outer Wall Line Width		1.33	mm
Inner Wall(s) Line Width		1.33	mm
Top/Bottom Line Width		1.33	mm
Infill Line Width		1.33	mm

3. Altura de capa

El diseño es muy compatible con capas gruesas sin efectos negativos, por lo que la recomendación general es utilizar capas lo más gruesas posible.

El principal factor limitante será el tamaño de la boquilla empleada, ya que las capas necesitan un poco de compresión. Este elemento está limitado por defecto a aproximadamente 2/3 o 66% del tamaño de la boquilla en mm como grosor de la capa.

Se ha de mantener la altura de la capa a 0.6 mm o menos, **o el área delgada de protección contra goteo por encima de los ojos no se imprimirá.**

Las alturas de capa recomendadas desde **Fabrocam** son:

- 0.4mm: 0.25mm (hotend estándar)
- 0.6mm: 0.3mm (hotend estándar)
- 0.8 mm: 0.3 mm (hotend estándar)
- 0.8 mm: 0.5 mm (hotend de alto flujo)
- 1.0mm: 0.6mm (hotend de alto flujo)
- 1.2 mm: 0.6 mm (hotend de alto flujo)

Layer Height



0.6 mm

Initial Layer Height



0.6 mm

4. Velocidad de impresión

Dado que el diseño no presenta voladizos reales y a su vez requiere poca necesidad de enfriamiento, el principal factor limitante para la rapidez con la que se pueden empujar estos marcos será la velocidad de flujo hotend.

El índice de flujo hotend es el número que determina la cantidad de plástico que un dispositivo FMD puede derretir en un cierto período de tiempo.

La velocidad básica de impresión se recomienda a **40mm/seg**. En cambio, tal como se ha indicado en secciones previas de este documento el dispositivo **Ultimaker Cura** dispone de bastantes configuraciones de velocidad de impresión que no son directamente accesibles. Activando el modo **experto** se tiene acceso a la configuración de todos los valores.

A continuación se indica de nuevo la recomendación de velocidades de impresión para un modo de producción optimizado:

Speed			
Print Speed	↶	50	mm/s
Infill Speed	↶ f _x	50	mm/s
Wall Speed		66.7	mm/s
Outer Wall Speed	↶ f _x	50	mm/s
Inner Wall Speed	↶ f _x	50	mm/s
Top/Bottom Speed	↶ f _x	50	mm/s

Se recomienda que la velocidad de impresión de la capa inicial sea menor, ya que es importante para la adhesión al lecho. Un buen valor inicial es de aproximadamente 20 mm / seg.

5. Usuarios avanzados.

En el caso de disponer de los conocimientos adecuados, es posible aumentar la velocidad de producción.

Para un E3D V6 normal, esto es aproximadamente 10 mm³ / seg, que con una boquilla de 0.8 mm y una altura de capa de 0.3 mm se calcula como: $10 \text{ mm}^3 / (0.8 \text{ mm} * 0.3 \text{ mm}) = \sim 40 \text{ mm} / \text{seg}$.

Por otro lado, un hotend de alto flujo como el Mosquito Magnum con una boquilla de 0.8 mm y un ancho de línea de 1.0 mm puede empujar más de 30 mm³ / seg, o $30 \text{ mm}^3 / (1.0 \text{ mm} * 0.5 \text{ mm}) = \sim 60 \text{ mm} / \text{seg}$

Un hotend de flujo súper alto como el E3D Supervolcano puede derretirse hasta 100 mm³ / seg, y con una boquilla de 1.2 mm y un ancho de línea de 1.33 mm puede empujar $100 \text{ mm}^3 / (1.33 \text{ mm} * 0.6 \text{ mm}) = \sim 125 \text{ mm} / \text{seg}$

En la práctica, es difícil alcanzar estos números por otros motivos. Si el dispositivo presenta de extrusión o molido, se recomienda reducir la velocidad de impresión en 5 mm/seg y aumentar la temperatura de impresión en 5 grados.