

IMPRESIÓN DE RECAMBIOS. DESARROLLO DE UNA PLETINA DE PERSIANA ADAPTADA

CRISTINA BARRIO

CIFO LA VIOLETA. CURS IOT - IMPRESSIÓ 3D

JOAN MASDEMONT FONTÀS

JULIO DE 2019

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	3
ANÁLISIS DE LA PIEZA DISPONIBLE	4
TOMA DE MEDIDAS	4
EVALUACIÓN DE SOLUCIONES ALTERNATIVAS (DIBUJOS/ESBOZOS)	4
REPRESENTACIÓN MEDIANTE PROGRAMA DE MODELADO 3D PARAMÉTRICO	4
IMPRESIÓN DE VERIFICACIÓN	5
EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA	7
PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	7
APLICACIÓN DE CORRECCIONES/PROPUESTAS DE MEJORA	7
IMPRESIÓN DEFINITIVA	7
COMPROBACIÓN DE RESULTADOS	8
CONCLUSIONES	8

IMPRESIÓN DE RECAMBIOS.

DESARROLLO DE UNA PLETINA DE PERSIANA ADAPTADA

RESUMEN

En este curso, hemos podido ver la cantidad de información disponible en la red para introducirse en el entorno de la impresión 3D. También lo fácil que es adquirir una impresora y todo tipo de material y componentes para poner en práctica los conocimientos que se adquieren.

Sin embargo, parece que este entorno se concentra en comunidades *amateurs* de *makers* o en el sector industrial. Pero para el consumidor, en general, esta clase de tecnologías se ven como algo fuera de su alcance o que carecen de utilidad para su día a día.

En este trabajo, se pretende reproducir una pletina que actúa como cubierta del rodillo de una persiana de uso doméstico deteriorada.

De esta manera, se podrá contemplar la viabilidad de la impresión 3D en un entorno cotidiano.

CONTEXTO

El embellecedor que oculta los rodillos de la persiana en el que está instalado, se sujeta a la pared mediante encaje, sin ningún otro tipo de fijación.

Debido al deterioro, su sujeción es precaria y tiende a desprenderse de la pared cuando se manipula la correa de la persiana.

La ubicación de esta correa, demasiado cerca del marco de la puerta, hace que la actual pletina haya sido cortada para poder adaptarla.

La alteración de estas dimensiones, supone que la mayoría de los embellecedores del mercado no sean del todo útiles para esta persiana.

Por otro lado, se debe considerar que la pletina original está realizada de una sola pieza. Esto implica que para poder cumplir su función, debe desmontarse el sistema de la persiana insertar el embellecedor y volver a montarlo todo para poder cubrir el mecanismo de los rodillos.

OBJETIVOS

- Elaborar una pletina imprimible personalizada para esta persiana.
- Desarrollar el diseño de manera que:
 - pueda instalarse sin tener que desmontar el sistema de la persiana y
 - se pueda fijar a la pared con mayor seguridad.

FINALIDAD

Valorar la utilidad de la impresión 3D y sus implicaciones como medio para resolver necesidades cotidianas.

ANÁLISIS DE LA PIEZA DISPONIBLE

Se trata una pletina realizada en plástico moldeado con un acabado cromado brillo.

Está diseñada para poder ser fijada a la polea superior que facilita el arrastre de la correa de la persiana.

Al desprenderla de la pared se observan en las caras interiores, los rebajes en el perfil que permiten fijar la pieza a las poleas usando los remaches de los ejes guías.

TOMA DE MEDIDAS

Para poder reproducir esta pletina con las medidas precisas, se recurre a un pie de rey.

Mediante un croquis sencillo, se anotaron todas las medidas necesarias para poder modelar la pieza en un programa de diseño paramétrico.

Se prestó especial atención a las partes de mayor definición como son los mencionados rebajes porque, además de considerar una adaptación del diseño original, se debía tener en cuenta si era viable su impresión 3D y qué clase de diseño permitiría optimizar su reproducción a través de una impresora FDM.

EVALUACIÓN DE SOLUCIONES ALTERNATIVAS (DIBUJOS/ESBOZOS)

Una vez analizada y acotada la pieza original y el contexto en el que se montaría, se esbozó una solución que permitiera modelar y enviar a imprimir rápidamente, con la intención de evaluar hasta qué punto era útil y funcional la propuesta.

En este caso, para evitar tener que desmontar la correa de la persiana, se consideró apropiado hacer una pletina de dos piezas que se unieran por encaje.

El grosor de estos apartados sería la mitad del total de la base de la pletina. De esta forma, al ensamblar las dos partes, el machiembrado quedaría oculto bajo la cara superior de ésta.

También se apostó por añadirle cuatro orificios para poder fijar las piezas al marco de madera que rodea la polea mediante tornillos avellanados de cabeza plana. Una solución más básica que la de la pieza original pero también más efectiva.

Después de todo el sistema de fijación del original ha sido el que ha provocado su falta de sujeción actual.

REPRESENTACIÓN MEDIANTE PROGRAMA DE MODELADO 3D PARAMÉTRICO

Se empleó el programa de diseño 3D paramétrico Solidworks para construir la pieza.

Con esta clase de software se diseña a partir de geometría descriptiva. Mediante la elaboración de dibujos acotados, se proyectan los volúmenes que conforman la pieza. Así, los modelos que se obtienen se ajustan a las dimensiones y propiedades reales, permitiendo que se puedan someter a todo tipo de pruebas en un entorno virtual antes de pasar a ser producidos, por ejemplo, mediante la impresión 3D.

Al diseñar una pieza en un programa de este tipo, es conveniente tener en cuenta cómo se va a organizar su desarrollo. Se parte de la base de que se está creando una forma de material sólido. Si se aplican las operaciones en un orden inadecuado, pueden llegar a generar incoherencias que dificulten o incluso imposibiliten completar el modelo.

Tras un planteamiento mínimo del orden en el que se iban a hacer las operaciones, se comenzaron a desarrollar las piezas.

Salvo por la cuestión de la unión de las partes, el ensamblaje se compone de dos piezas simétricas. De manera que se realizaron las operaciones básicas para construir una de las mitades y tras completarla, se guardó una copia independiente para disponer la segunda pieza.

Como este embellecedor en particular, se modificó para que encajara en su sitio, los marcos laterales que rodean el orificio central, tienen una anchura distinta.

Esto provocó que al simular el ensamblaje de las dos piezas creadas (la modelada y su copia), y enfrentarlas en el mismo escenario, tuvieran invertidas las anchuras de sus marcos laterales.

Para salvar este inconveniente, se modeló la pieza haciendo que los marcos de la base tuvieran las mismas dimensiones y después, a cada uno se le aplicó un corte de material que se ajustara a las dimensiones deseadas.

Una vez aplicada esta corrección, se pasó a croquizar el sistema de unión entre las piezas. Esta vez ya, desde el escenario del ensamblaje con las dos juntas.

El machihembrado se generó añadiendo un trapecio extruido en el corte horizontal de una de las partes, con un espesor equivalente a casi la mitad del total de la pletina.

En la segunda pieza, se aprovechó el croquis de las siluetas dibujadas antes en forma de trapecio para copiarlas en la base de esta y así obtener el negativo. Al tamaño total de la copia del croquis copiado, se le añadió un desfase de 0,25 milímetros para permitir el encaje de las partes.

El negativo del machihembrado de la pletina, se obtuvo aplicando una extrusión invertida a estas geometrías. Como resultado de esta operación, se generó un corte con la forma del trapecio invertido en la base de la pletina. Su espesor equivale a casi la mitad del total de la base.

Para comprobar su encaje, a través del escenario del ensamblaje se comprobó que el ajuste de los dos componentes era adecuado.

IMPRESIÓN DE VERIFICACIÓN

El ensamblaje final se guardó en formato .stl (Standard Triangle Language / Lenguaje Estándar de Triángulos) para preparar su impresión con el programa Cura.

Esto convierte los volúmenes creados de material sólido en una figura hueca. Se utilizan las caras vistas del objeto para simular una malla de material. Esta se compone de triángulos unidos por sus vértices hasta completar la forma de la pieza. Contra más detalles tenga el volumen, mayor número de triángulos y por lo tanto, mayor dificultad para gestionar el archivo stl.

Al tratarse de una geometría simple de superficies planas y curvaturas suaves, la conversión al formato fue sencilla y liviana. Lo que facilitó que su procesamiento en Cura y sobre todo, que la impresora trabajara con mayor fluidez.

Una vez comprobado que el ensamblaje era apto para ser imprimido mediante FDM, se probó a imprimir con la intención de verificar qué perfil de impresión era adecuado para esta pieza y cuál sería el comportamiento de la impresora durante el proceso.

El perfil de impresión que se configuró, buscaba que las superficies impresas fueran lo más uniformes posibles, evitar que la base de la pieza se desprendiera del *bed* por falta de adherencia (efecto *warping*) utilizando una cantidad de material auxiliar reducida y que la aplicación de estos acabados no aumentara en exceso el tiempo de impresión.

Durante el curso, tuvimos la oportunidad de ir comprobando aquellos parámetros que permitían imprimir con ciertas garantías de éxito. Así que aspectos como las temperaturas, el tipo de *infill*, la cantidad de paredes externas, etcétera, adecuadas para imprimir en el material seleccionado (PLA), muchos de ellos se utilizaron para generar el perfil de impresión de base.

Al final, se configuraron dos perfiles de impresión en los que la única diferencia era el alto de capa: uno era de 0,15 mm y 0,10 mm. La variación de este parámetro de impresión, implicaba que la duración de la impresión fuera de 5 horas y un total de 214 capas imprimidas, en el primer caso y de 7 horas y 320 capas en el segundo.

Como se trataba de una impresión de prueba, se hizo primar el tiempo de impresión frente a la calidad de los acabados y se escogió la configuración con un alto de capa de 0,15 mm.

Que la base de adherencia escogida fuera un *brim* con un ancho de 15 mm y una sólo capa, también pudo ayudar a reducir el tiempo de impresión.

Se escogió esta forma de adherencia porqué la base de la pieza ya contaba con una superficie de contacto en las partes centrales y exteriores, que permitían prescindir de otros métodos auxiliares de fijación. Apostando por ampliar el perímetro de la capa de adherencia a 0,15 mm, se esperaba que fuera suficiente.

La simulación del proceso de impresión de Cura una vez aplicado el procesado del stl (*slicer*), mostró cómo la base de la impresión ocupaba prácticamente toda la pieza, sin rodearla por completo.

Otros dos elementos que se añadieron al perfil de impresión, fueron la retracción de la Z cuando el extrusor no estuviera trabajando (*Z Hop*) y que se produjera un planchado de las capas de superficies de las piezas (*Ironing*). En ambos casos, se mantuvieron los valores por defecto que traía el programa.

Una vez completados los perfiles, se guardaron en formato Gcode y se copió el de 0,15 mm a la tarjeta de memoria que se utiliza en la impresora para llevar a cabo la impresión.

Otro de los aspectos aprendidos durante el curso, fue el de la importancia de la puesta a punto de la impresora antes de lanzarla. Con las impresoras disponibles, esto consistía en nivelar la cama de impresión y verificar que los componentes de la printer, estuvieran debidamente sujetos.

La sujeción de los componentes solía ser adecuada, mientras que la calibración del *bed* requería mayor dedicación. De forma manual se buscaba el ajuste de la distancia entre el nozzle y el bed utilizando el espesor de un folio como referencia. Mediante las ruedas situadas en cada esquina de la plataforma, se podía elevar cada una hasta regularla por completo.

Una vez completado este paso, se lanzó el trabajo y, a medida que se realizaban las caps de brim, se pudo observar cierta irregularidad de la altura de la capa en uno de los lados de la cama. Esto podía deberse a un desequilibrio en el ajuste de una de las ruedas, haciendo que la altura de la capa extruída en esa parte fuera mas fina, tal vez por estar más cerca el nozzle del bed en ese área.

Por evitar que ese inconveniente fuera a más a lo largo de la impresión, se decidió cancelar el proceso cuando llevaba apenas 15 minutos en marcha. Se realizó un nuevo calibrado de la cama y se volvió a lanzar la printer.

El proceso de impresión se completó con éxito en 4 horas y media. En el transcurso de la misma, se volvió a apreciar en el *brim*, unas áreas más finas que otras pero se decidió seguir adelante.

EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

El resultado de la impresión fue satisfactorio en tanto en cuanto la impresión se completó eliminando con ello los temores a que se levantara la base o se produjeran irregularidades en aquellas partes que requerían más precisión.

Además, en cuanto al aspecto de los acabados superó las expectativas creadas ya que tanto a la vista como al tacto, el nivel de rugosidad de las superficies era mínimo, gracias a la activación de las funciones del alisado de las caras vistas y de la retracción del nozzle.

Como se imprimió de una vez el ensamblaje completo, se pudo verificar de inmediato el encaje de las piezas. Aquí sí se pudo apreciar una posible corrección, ampliando el tamaño de las tolerancias del machiembredo (de 0,25 mm por cada lado) para facilitar el ajuste.

PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

La segunda fase del análisis de la pletina imprimida, consistía en comprobar si realmente funcionaba. Así que se verificó si se podía instalar en la persiana para la que había sido realizada.

Al colocarla se detectó de inmediato el fallo de diseño en el tamaño del orificio central por el que debía pasar la polea y la correa. Se concibió para ser colocada sobre una polea de 22 mm de ancho. Pero en realidad, aunque la correa sí mide 22 mm, el tamaño total de este componente era superior ya que además del soporte de los rodillos, los ejes que los atravesaban tenían las terminaciones tachonadas para que no se deslizaran. Por poco grosor que tuvieran, estos hacían aumentar considerablemente el tamaño total de esta polea.

APLICACIÓN DE CORRECCIONES/PROPUESTAS DE MEJORA

Antes de volver al programa de modelado, se volvieron a tomar medidas del embellecedor, de la polea y del espacio que ocuparía en la pared.

Se aplicaron los cambios referentes a la anchura del hueco central y se aumentó también la métrica de los orificios para colocar los tornillos de 2,5 a 3 mm por considerar que así se aumentaría un poco la solidez de la fijación.

Por otro lado se mejoró el machihembrado, aumentando a 0,5 mm la tolerancia por cada lado, reduciendo el tamaño total que ocupaba cada unión y centrando cada una sobre la base de la pletina de manera que quedaran bien centradas en cada marco lateral.

También se aprovechó, por una cuestión estética, definir con otro acabado las aristas de la base del embellecedor, modificando el redondeo por un achaflanado que abarcara casi toda la cara lateral de los cuatro costados y añadiendo un redondeo a las esquinas resultantes.

IMPRESIÓN DEFINITIVA

Dado que el perfil de impresión en PLA utilizado en la primera prueba fue positivo, (por el equilibrio entre la calidad de los resultados y la duración total de la impresión), se decidió que, a menos que el material de impresión cambiara por ABS, se repetiría con él en esta impresión definitiva.

Desde que se planteó la propuesta de este trabajo, se barajó formalmente utilizar ABS para este segundo intento. Sin embargo, la falta de experiencia de impresión con él requerían volver a la fase de investigación que ya habíamos dedicado al PLA durante el curso y fue uno de los motivos por los que se aparcó esta idea para una hipotética tercera impresión.

En este caso, el procesado de este nuevo stl en Cura determinó que, con los mismos valores de la

impresión con el perfil de altura de capa de 0,15 mm, la duración teórica de la impresión sería de 5 horas 25 minutos y generaría un total de 213 capas.

El resultado de la impresión, aún siendo igual de bueno que en la primera prueba, se detectó una especie de desfase en una de las capas intermedias de la base rectangular, donde se percibe un desvío del trazado, haciendo que la irregularidad entre esas capas sea más notoria.

El ensamblaje de las partes volvió a ser ajustado. Aunque esta vez, el margen de tolerancia se aumento, el ajuste de la parte inferior de la base parecía irregular. Limar las rebabas que habían quedado del *brim* mejoró considerablemente el encaje.

COMPROBACIÓN DE RESULTADOS

Nuevamente, se vuelve a comprobar sobre la presiana esta segunda pletina y, esta vez sí las dimensiones eran apropiadas tanto para el hueco reservado a la polea como para los marcos laterales.

Sin embargo, los agujeros para los tornillos deberían haberse ubicado hacia el interior de los marcos ya que al colocar la pletina, éstos coincidían con los límites del marco de madera sobre el que se fija la polea y complicarían el atornillado.

CONCLUSIONES

Realmente se puede utilizar la impresión 3D para producir recambios que permitan alargar la vida útil de los productos que utilizamos.

Pero para poder llevar a la práctica este tipo sistemas de producción a pequeña escala, hay que tener en cuenta que se requiere tener unos conocimientos previos que no la hacen tan sencilla como para que en cualquier casa pueda haber una impresora 3D.

Además de saber sobre mecánica, electrónica o comportamiento de materiales, se debe tener conocimientos de modelado para poder desarrollar el objeto a imprimir.

Para alguien sin un interés especial en este entorno, realmente le puede superar hasta el punto de desistir y dejarlo paracado.

Eso no quita que, con el peso de la comunidad *maker* existente, se pueda desarrollar un nuevo tipo de perfil profesional, dedicado a la producción local de objetos que den solución a esta clase de necesidades sencillas.

De la misma manera que actualmente se sigue valorando la utilidad de disponer un zapatero cerca de casa que pueda reponerle las suelas al calzado o un taller de electrónica que le cambie el cable a una batidora, plantear un taller que pueda reponer o mejorar el mango roto de un destornillador o, en general, reproducir recambios que permitan sustituir piezas descatalogadas o que alarguen la vida útil de los objetos de nuestro entorno, puede ser un modelo de negocio a considerar.