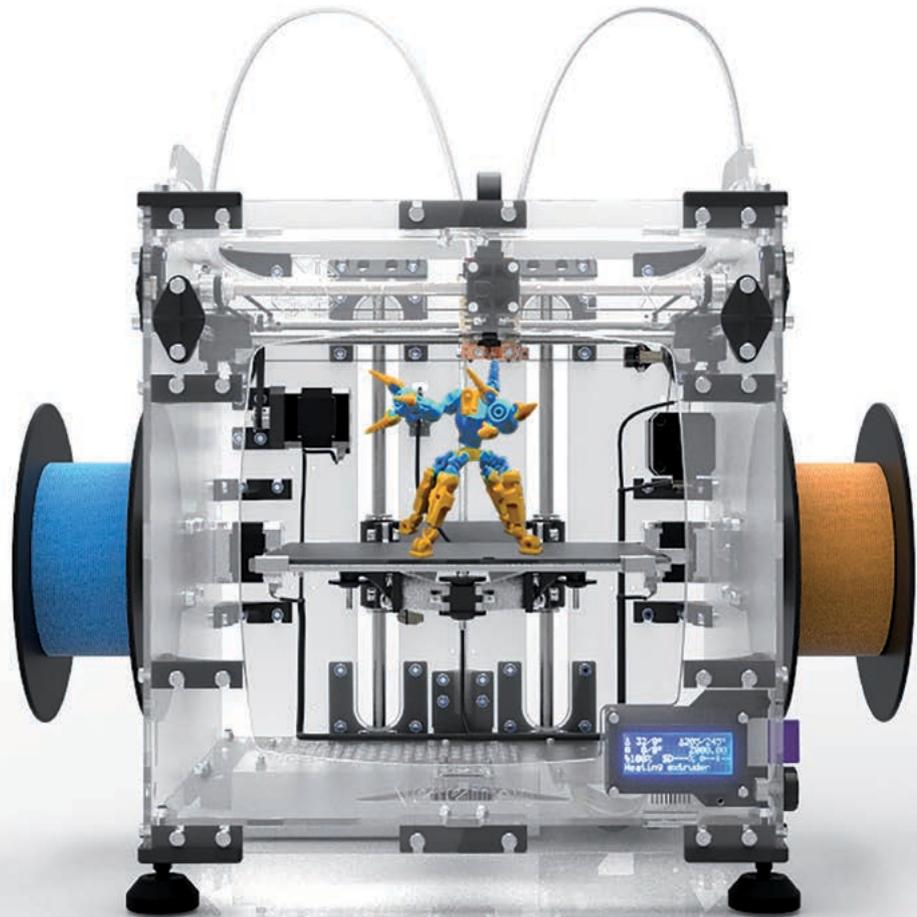


Ha llegado la última versión de la impresora 3D: más compacta porque es el cabezal quien se mueve, más versátil, porque es capaz de imprimir en dos colores y dotada de contenedor. Segunda y última entrega: la parte mecánica.



# 3D VERTEX: LA EVOLUCIÓN DE LA ESPECIE

..... BORIS LANDONI

**E**l mes pasado os presentamos la 3DVertex, la nueva impresora 3D que va a aumentar la familia encabezada por la 3Drag que habéis aprendido a apreciar en estos años por la versatilidad que la distingue, hija de la filosofía open source en la que está inspirada. La 3DVertex nace sin embargo con otra óptica, ofreciendo interesantes soluciones tecnológicas a partir de la impresión en 2 colores nativa: de hecho la máquina nace para estar dotada de dos extrusores, si bien se puede adquirir en versión "simplificada" con único extrusor. Ofrecemos esta última opción para permitir a quien lo

desea disponer de una impresora de un solo color, y no gastar dinero de más en una función (la impresión a doble color) que no necesita.

La 3DVertex es una impresora de dos colores para filamentos de 1,75 mm, en la que se ha rediseñado la mecánica (aquí el plato de impresión sube y baja, mientras el cabezal se mueve solo en el plano horizontal) y la electrónica (hemos descrito, en revista del pasado mayo, la nueva tarjeta controladora diseñada para ella); además esta provista de un contenedor que la cierra lateralmente y que dispone de dos soportes con cojinetes



**Fig. 1** - Ángulos de montaje del chasis: A) externo; B) interno grande; C) interno pequeño.

(útiles para reducir la fricción) para las bobinas de filamento de plástico. Después de haber comentado las novedades y haber descrito en detalle la electrónica de abordo, pasamos a la mecánica y después a la construcción de la máquina. Empezaremos diciendo que ya no existe un chasis de aluminio como en la 3Drag, pero tiene una cubierta de policarbonato traslucido que se ensambla mediante ángulos de ABS reforzado, que es a la vez contenedor y chasis; esta solución simplifica el montaje y aligera la máquina, impidiendo que accidentalmente algún objeto pueda penetrar en

**Fig. 2** - Ángulos montados en los laterales del contenedor.



la impresora. Este acabado indica que la 3DVertex ha sido pensada como máquina para tener sobre un escritorio.

### LA CONSTRUCCION

Veamos como ensamblar y poner en funcionamiento la 3DVertex, que se suministra como kit de montaje, hago una pausa para decir que por razones de espacio, no podemos transcribir en estas páginas el manual completo suministrado junto a la impresora o la copiosa documentación disponible on-line en la página web [www.vertex3dprinter.eu/](http://www.vertex3dprinter.eu/). El kit está compuesto de 21 bloques de material divididos por categoría. El chasis consta de 4 laterales, una base y un bastidor superior para darle rigidez; las partes se unen mediante tornillos Allen específicos y ángulos de plástico reforzado, que son de dos tipos: externos e internos. Los internos son grandes y pequeños (Fig. 1).

Lo primero que hay que hacer para ensamblar el chasis es aplicar sobre los lados cortos, en las esquinas, los ángulos externos, como se muestra en la Fig. 2.

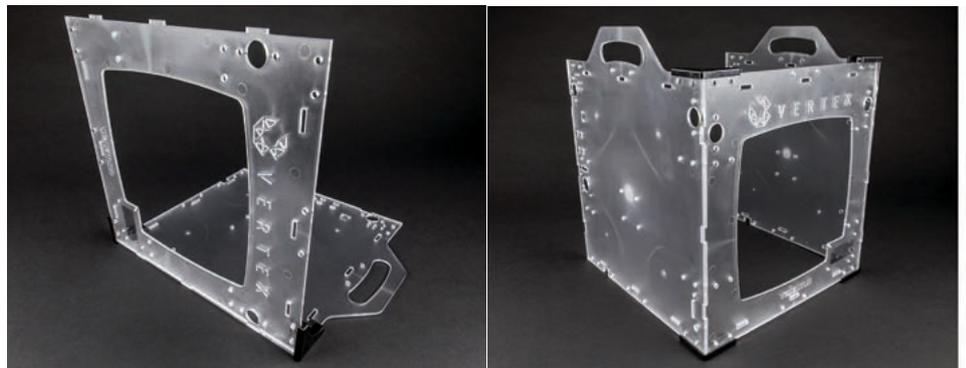
Ahora se pueden unir los laterales al

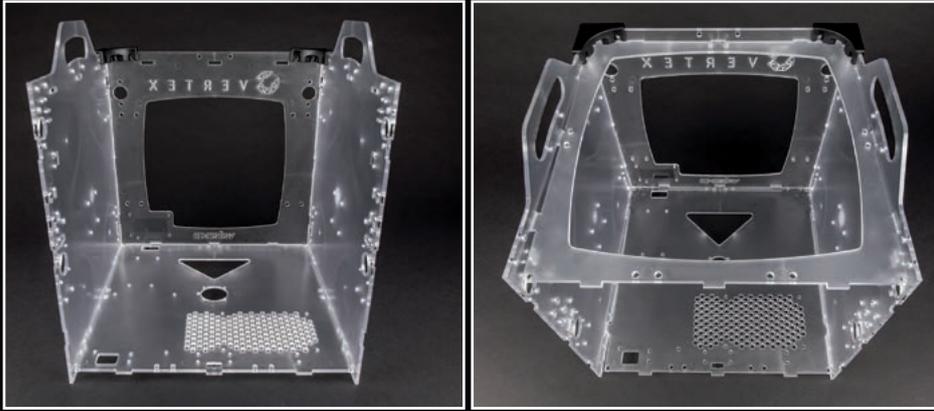
panel frontal, como se muestra en la Fig. 3, apretándolos después con los tornillos Allen suministrados con el kit; antes de apretar los tornillos conviene comprobar que las piezas están correctamente posicionadas, de lo contrario el contenedor puede quedar torcido.

Antes de montar la parte trasera del contenedor, hay que montar también en las paredes el fondo y por tanto el marco superior (Fig. 4); estas dos últimas piezas se encajan gracias a las lengüetas que deben encajar en las ranuras específicas practicadas en los laterales a la altura en la cual deben posicionarse. Después de unir las piezas se monta la pared posterior del contenedor, a continuación se fija toda la estructura insertando en las esquinas los tornillos Allen apropiados provistos de tuercas autoblocantes, recordando sujetar con la tuerca más cercana a la esquina de cada lateral, uno de los casquillos de plástico que servirán para guiar la vaina que contiene el filamento de plástico (Fig. 5).

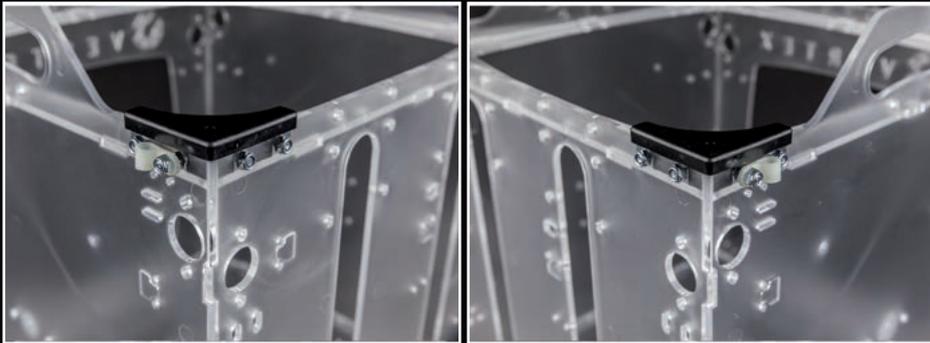
Los ángulos se aprietan cada uno con dos tornillos y otras tantas tuercas autoblocantes por lado, tanto los

**Fig. 3** - Ensamblado de las paredes de la 3D Vertex.



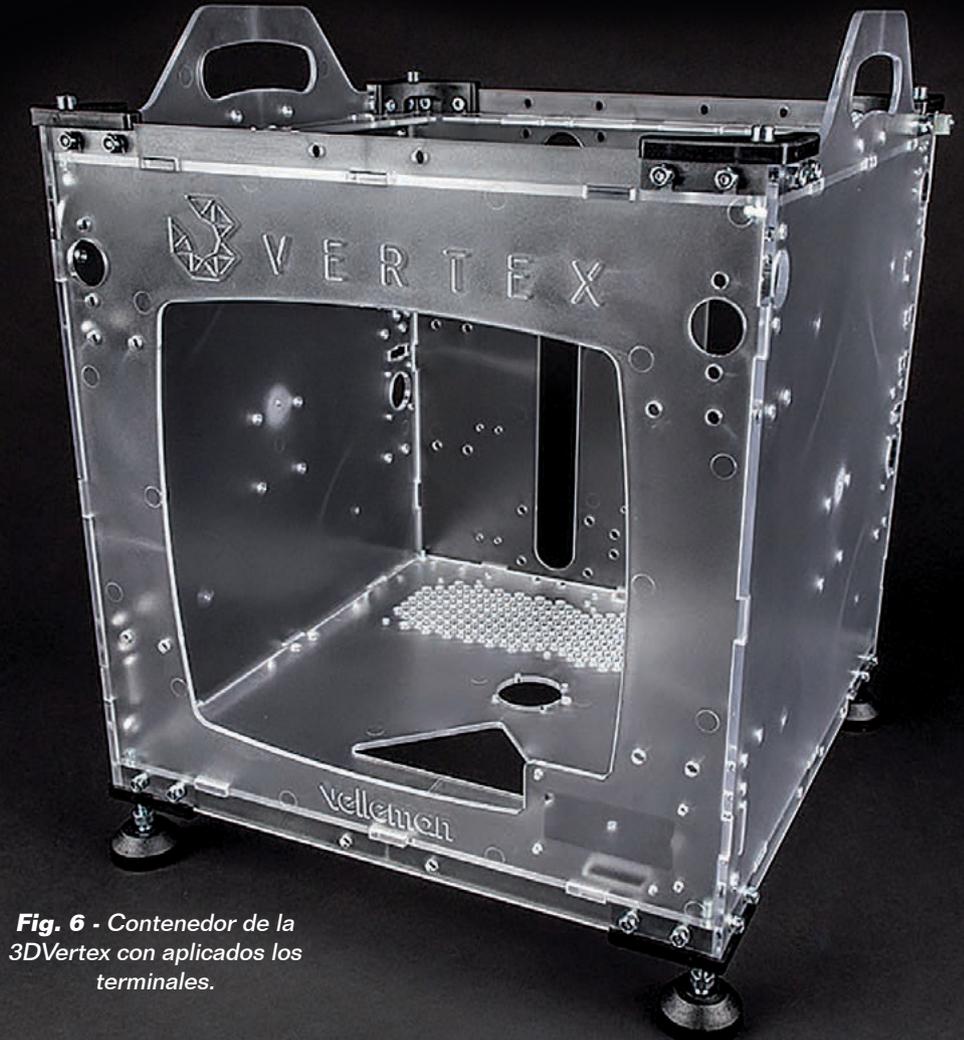


**Fig. 4** – Montaje de las paredes de la 3D Vertex.



**Fig. 5** - Con los mismos tornillos de sujeción de las paredes se fijan los casquillos de anclaje de las vainas porta-hilo.

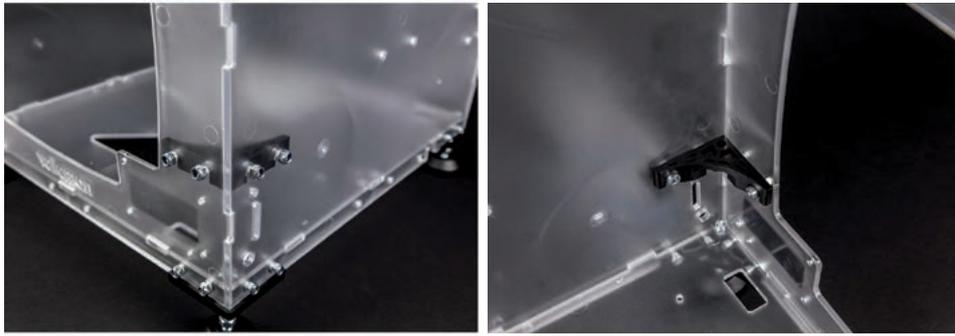
cuatro superiores como los inferiores; deben también apretarse con un tornillo en vertical cada uno de ellos, en las proximidades del borde. Después de haber montado los ángulos externos, se puede pasar a montar las patas, que se roscan cada uno de ellos sobre un ángulo inferior fijándolos mediante las tuercas adecuadas (Fig. 6). Cada pata dispone de una tuerca para regular la altura mediante una llave adecuada, de tal manera que permite colocar la impresora en plano; el posicionamiento en plano es fundamental para evitar tanto las deformaciones de la máquina como alteraciones de las piezas impresas, y también para prevenir los daños debidos a esfuerzos anómalos del sistema de impresión que derivarían de estar inclinada. Ahora es necesario aplicar los ángulos internos grandes, que son dos por cada borde y que sirven para conferir a la estructura la rigidez necesaria para estabilizar la



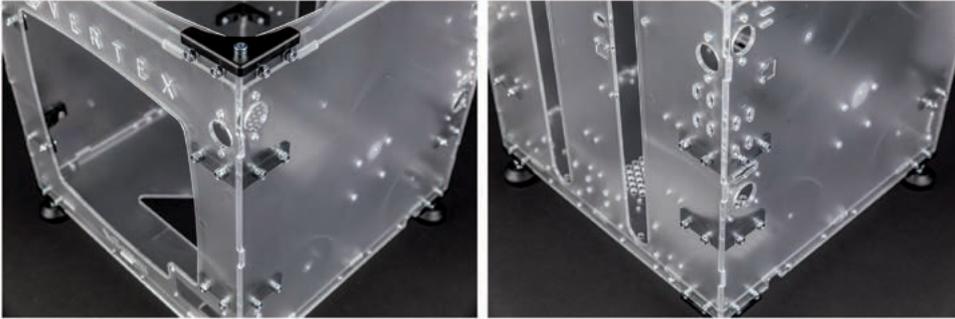
**Fig. 6** - Contenedor de la 3DVertex con aplicados los terminales.

posición de la mecánica y de forma particular las varillas rectificadas sobre las cuales corren el cabezal de impresión y el plano; estos ángulos se montan con los típicos tornillos Allen y las tuercas autoblocantes (Fig. 7).

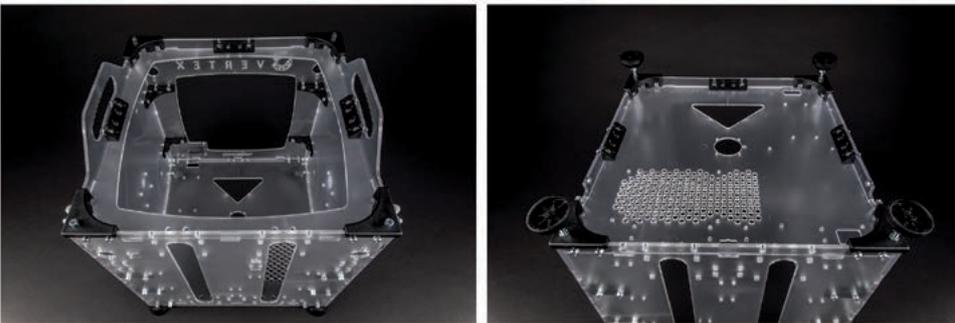
Estos ángulos van fijados con tronillos insertados en los agujeros de las paredes y con sus tuercas autoblocantes, pero sin apretar; una vez colocado los ángulos, se aprietan los tornillos. Las posiciones de los dos ángulos de cada borde se muestran en la Fig. 8. Una vez ensamblados los lados y todo reforzado con los ángulos internos grandes, es necesario aplicar a las tapas inferior y superior los correspondientes ángulos de refuerzo, que son los internos pequeños; los puntos donde van aplicados se ilustran en la Fig. 9. Estos componentes mecánicos



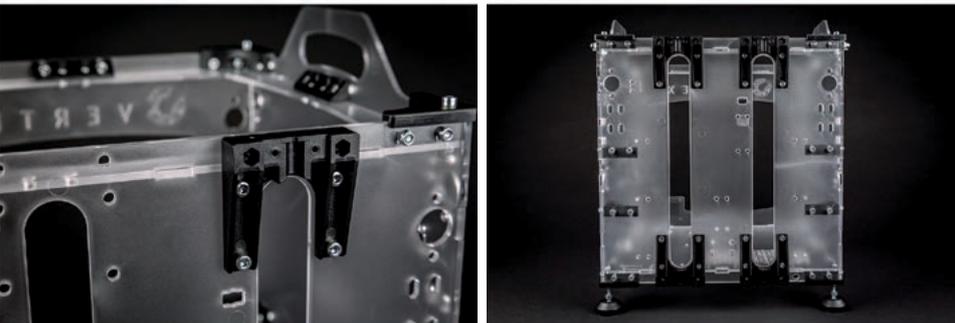
**Fig. 7**



**Fig. 8** - Los ángulos internos grandes van posicionados de distinta manera en los bordes posteriores que en los anteriores.



**Fig. 9** - Los ángulos internos pequeños son 3 por cada panel horizontal y van posicionados como se indica.



**Fig. 10** - Montaje de la sujeción superior de la varilla-guía para el brazo porta-plano de impresión.

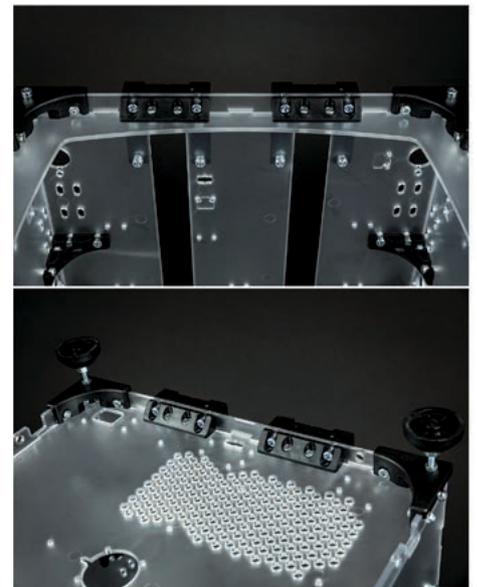
son indispensables para asegurar la estabilidad necesaria a la estructura, dado que de lo contrario las zonas intermedias los lados tenderían a abrirse; posicionando estas piezas

donde se encuentran, este efecto se impide. Después de haber montado los ángulos pequeños, es necesario girar la estructura y fijar a la pared

posterior los soportes de plástico visibles en **Fig. 10** que soportaran las varillas de acero rectificadas sobre las cuales deslizará el sistema de accionamiento y sujeción del plano de impresión; las varillas son dos y cada una va fijada mediante las apropiadas sujeciones, una superior y una inferior y que se montan en correspondencia de los taladros visibles en la **Fig. 10**.

Los soportes son en realidad solo la parte de la base, porque después, una vez insertadas las varillas, van cerrados con las otras mitades; lo veremos cuando afrontemos el montaje del plano de impresión, porque las varillas podrán fijarse solo después de haber hecho deslizar las sujeciones del plano de impresión. Detrás de cada soporte de las varillas es necesario montar un ángulo interno pequeño, que apretará con los mismos tornillos; esta solución permite colocar además la cobertura de la impresora y reforzar la mecánica de deslizamiento del plano de impresión, proporcionando a los tornillos de los soportes

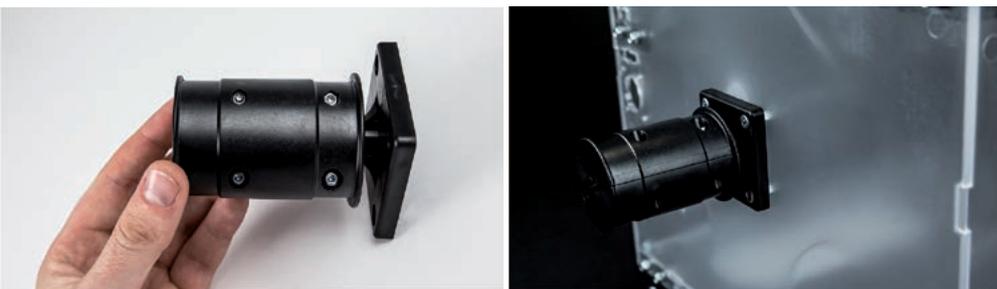
**Fig. 11** - Cada soporte para las varillas guía del plano de impresión va fijado por la parte interior con de los ángulos internos pequeños que van atornillados sobre la pared posterior.





**Fig. 12** - Para realizar el soporte giratorio para la bobina se monta sobre la base roscada un par de cojinetes separados por tuercas autoblocantes.

**Fig. 13**  
Mantaje del segundo cojinete y de la mitad del soporte giratorio.



**Fig. 14** - Soporte giratorio completado.



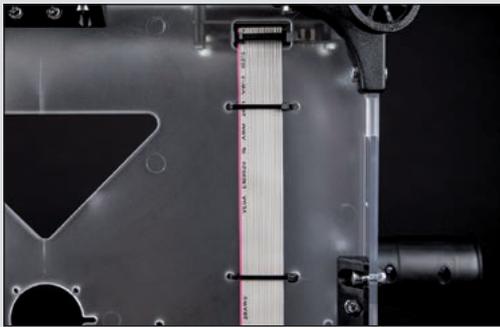
**Fig. 15** - Montaje del panel de control de la impresora.

una zona de agarre más extensa y evitando el riesgo que las mecanizaciones de los paneles puedan dilatarse o romperse por el esfuerzo. Pasamos ahora al montaje de los soportes giratorios que sostienen las bobinas de filamento de plástico: montaréis uno si estáis realizando una 3DVertex de un solo extrusor, o dos si queréis una maquina con dos extrusores; en el primer caso, la sujeción a montar es la de la derecha (mirando la impresora frontalmente). Lo primero que hay que hacer es colocar la base de plástico (provista de cuatro agujeros) con tornillo mostrada en Fig. 12

y montar el primero de los cojinetes previstos, llevándolo al fondo y fijarlo con la tuerca autoblocante correspondiente; hecho esto, a 14,25 mm de distancia se aprieta una segunda tuerca autoblocante y se coloca un cojinete igual al anterior, fijándolo a continuación de la misma manera (Fig. 13). Una vez hecho esto, se coloca la primera mitad del soporte giratorio y sobre ella se pone la otra mitad, cerrando todo el conjunto mediante cuatro tornillos provistos de su correspondiente tuerca. El soporte giratorio está listo y puede ser fijado al lado de la impresora (Fig. 14).

Para montar el otro soporte (si es necesario), repetir el proceso que acabamos de describir.

El siguiente paso es montar el panel de control de la impresora, que comprende el display LCD, el lector de SD-Card y el codificador rotativo; esta unidad se monta en el interior de la pared frontal, en correspondencia con la ventana apropiada, mediante tornillos provistos de los distanciadores de plástico apropiados (Fig. 15). Los tornillos deben entrar en los correspondientes taladros de los circuitos impresos (el del display y el de base del panel) que deben ser ensamblados en sándwich separándolos con los distanciadores apropiados; después de haber fijado el conjunto con las tuercas correspondientes, y haber insertado el conector del cable plano de conexión a la tarjeta controladora en el impreso base (la de arriba), hay que hacer pasar el mismo cable por la apropiada ventana sobre el fondo del contenedor de la impresora, embridándolo para que permanezca sujeto (Fig. 16). Montado esto también, ahora hemos de montar los detectores ópticos de final de carrera (tres en total) cada uno de



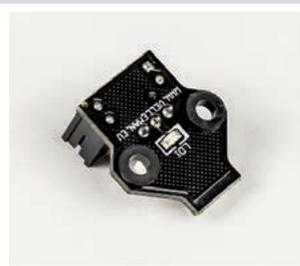
**Fig. 16** - El cable plano que conecta el panel frontal a la tarjeta controladora.



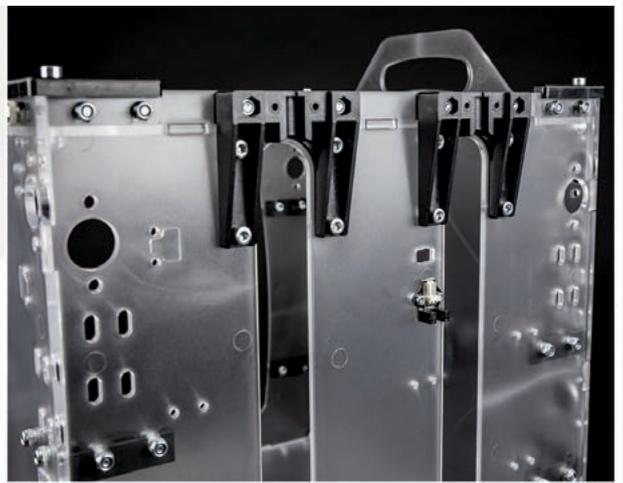
**Fig. 18** - Final de carrera de los ejes X e Y.



**Fig. 19** - Ventilador del contenedor.



**Fig. 17** - Final de carrera con los aisladores de los tornillos montados y montaje del final de carrera Z.

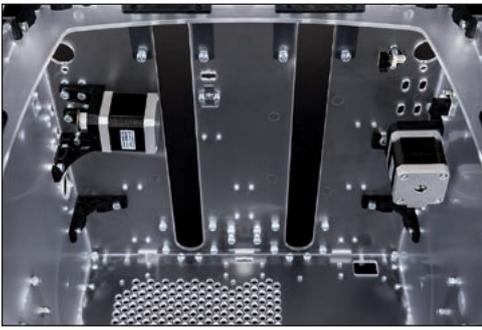


los cuales es un pequeño circuito impreso que lleva montado un fotoacoplador abierto en cuya cavidad debe pasar la apropiada protrusión del mecanismo correspondiente. Cada final de carrera se fija a la correspondiente pared de la impresora después de haberle aplicado las arandelas aislantes de plástico que sirven para evitar el contacto de los taladros del circuito con los tornillos metálicos de montaje. Los finales de carrera son uno para el eje Z (se monta sobre la pared posterior, en el exterior, como en la Fig. 17), uno para el eje X y uno para el Y. Los finales de carrera de los ejes X e Y se montan en las paredes internas y van orientados como se muestra en la Fig. 18. Cada final de carrera va después conectado mediante el apropiado cable incluido en el kit, al respectivo conector de la tarjeta

controladora. Para todos los finales de carrera, la posición exacta está establecida por las mecanizaciones específicas previstos en las paredes. Después de los finales de carrera, se puede pasar al montaje del ventilador del contenedor, que se monta en el fondo, como se muestra en la Fig. 19. Sus dos cables deben pasarse sobre el fondo a través de la mecanización específica prevista en el panel, de manera que puedan después llegar a la tarjeta controladora, la cual se montará en el fondo de la impresora. Pasamos a continuación a los motores paso-paso para los ejes X e Y, a cuyos ejes es necesario fijar una polea dentada con el tornillo apropiado y una llave Allen; una vez hecho esto, se montan las sujeciones de escuadra de plástico negro (que servirán para sujetar los motores al chasis de la impresora), mediante los tornillos apropiados. El primer motor así preparado se fija en el interior de la impresora, sobre la pared de la izquierda; el segundo, también en el interior y sobre la pared de la derecha. La posición exacta de los motores paso a paso para los ejes X e Y es la que se muestra en la Fig. 21. En cuanto al motor paso a paso del eje Z, requiere la misma sujeción de escuadra de los otros dos, pero no la polea dentada: de hecho sobre su eje será necesario montar una unión para el tornillo sin fin; su posición es la mostrada en la Fig. 22. Podemos ahora pasar a montar los



**Fig. 20** - Preparación de los motores paso a paso.

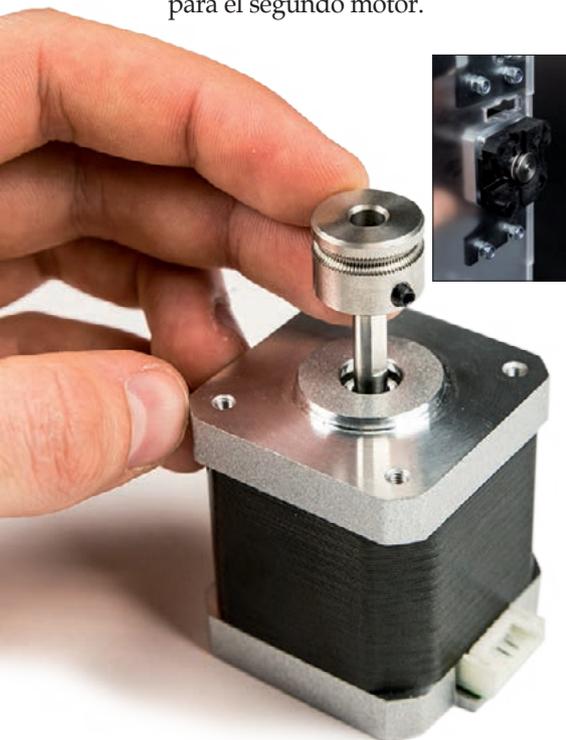


**Fig. 21** - Posicionamiento de los motores paso a paso de los ejes X e Y.



**Fig. 22** - Montaje del motor paso a paso del eje Z.

motores paso a paso de los alimentadores de los extrusores, que van colocados de lado, en el interior de la máquina y en proximidad de los bordes posteriores; si montáis la impresora en la versión de doble extrusor, deberéis repetir el proceso para el segundo motor.

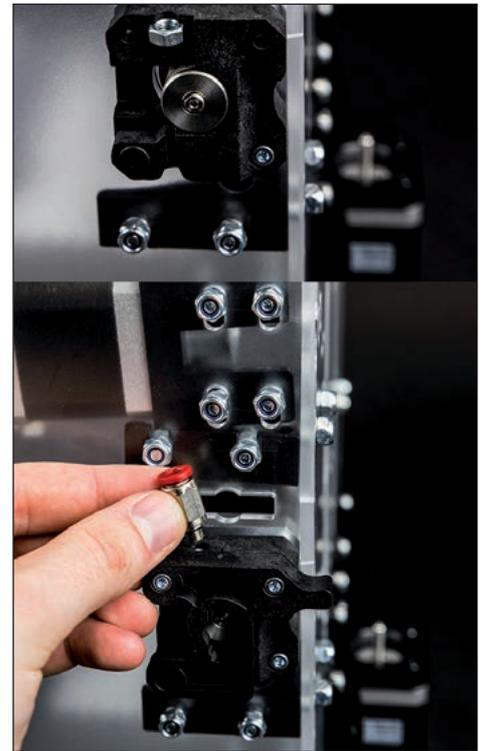


La primera operación a realizar es fijar la rueda con la garganta dentada suministrada con el tornillo apropiado y la ayuda de una llave Allen, manteniéndola a una distancia de 19,5 mm del cuerpo del motor, ; la distancia se entiende desde la parte superior de la rueda. Después introducir el motor en el orificio específico previsto en la pared lateral de la impresora (si estéis montando la versión monoextrusor de la 3DVertex, insertar solo el motor del lado donde habéis posicionado el soporte giratorio para la bobina), de manera que penetre en la brida, y colocar desde el exterior la brida de plástico de fijación, que atornillareis sobre el cuerpo del motor con el apropiado tornillo Allen (Fig. 23).

La brida de plástico es en realidad mitad de la cubierta que cubre la rueda dentada y que hace deslizar el filamento: muestra en la parte inferior la guía de entrada del filamento y en la parte superior un alojamiento para una tuerca en el cual, una vez cerrado con la segunda mitad de la carcasa (esta se fija con los tornillos Allen que, entrando en los orificios en las esquinas, sujetan el motor) se rosca la guía de salida.

Esta última es una pieza metálica hueca, externamente con el cuerpo hexagonal, roscado en la parte inferior y cubierto por un plástico rojo en el lado opuesto (Fig. 24). Para completar el mecanismo de alimentación es necesario añadir al conjunto visible en Fig. 24 la rueda suspendida que aprieta el filamento contra la rueda de engranaje dentada: se empieza insertando el muelle en el lado derecho de la cubierta, haciéndola encajar adecuadamente, sujetándola después con el bulón de la leva sobre la que previamente

**Fig. 23** - Montaje del motor paso a paso de alimentación del filamento.



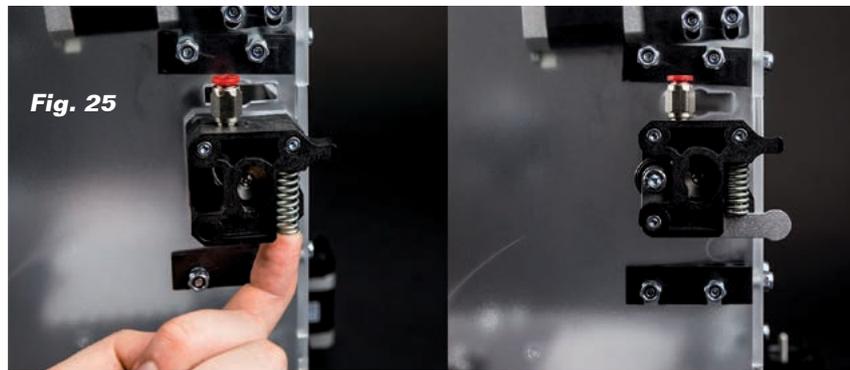
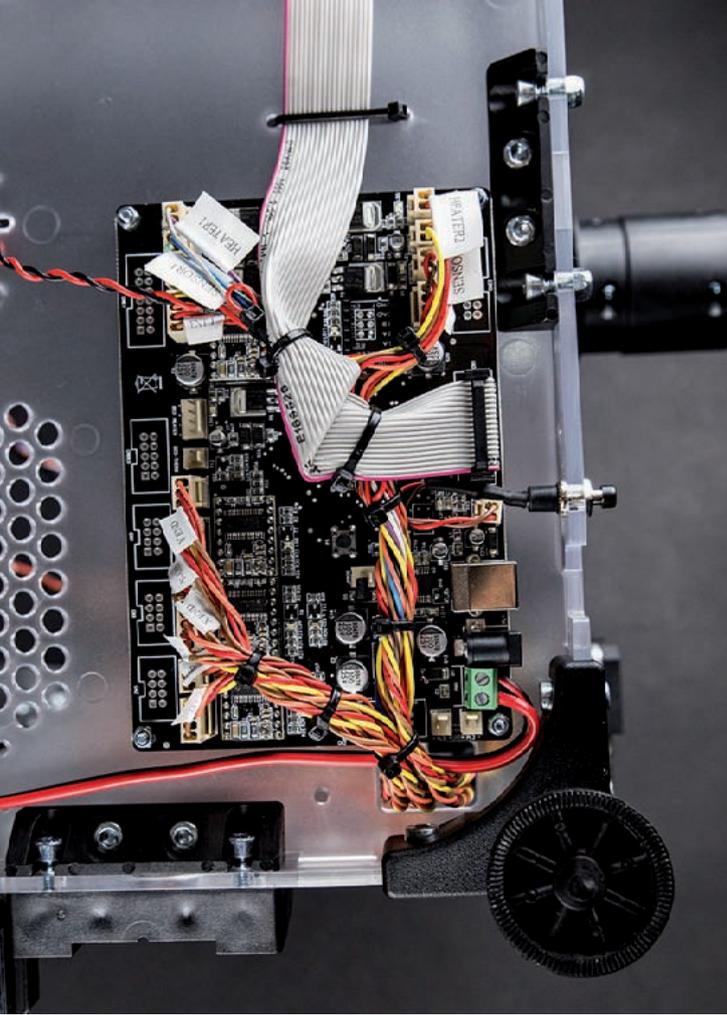
**Fig. 24** - Finalización de la cubierta guía del filamento.

habréis montado el rodamiento (Fig. 25).

Ahora se monta la tarjeta controladora en el fondo de la impresora (en el lado externo) y se cablea conectando todos los cables, que posicionareis como se muestra en la Fig. 26. A continuación sujetaremos todos los cables como muestra la Fig. 27, algunos en el exterior y otros en el interior del contenedor, y deben ser fijados para evitar que se muevan; esto es fundamental para aquellos que discurren por el interior del contenedor, ya que de lo contrario se enredarían en los accionamientos del plano de impresión y del cabezal.

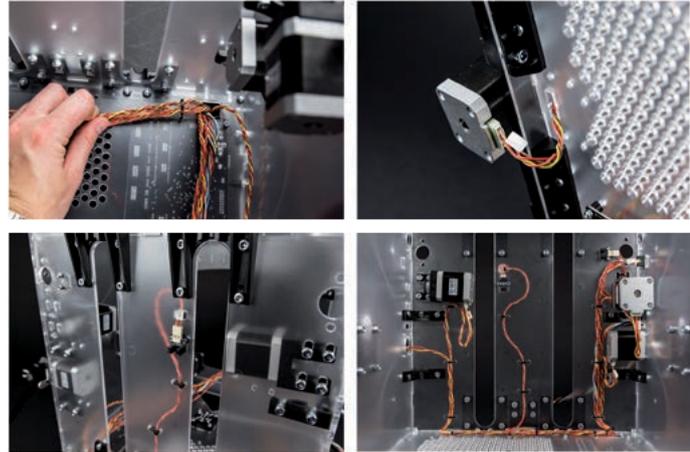
Ahora es necesario montar el alimentador AC/DC sobre el fondo del contenedor, también en lado externo, en el área mecanizado correspondencia; el cableado debe quedar como se muestra en la Fig. 28.

Hecho esto, es necesario ensamblar el cabezal de impresión, que es la parte más compleja de la máquina; cada paso debe ejecutarse como se indica en las instrucciones pro-



**Fig. 25**

**Fig. 26**  
Colocación  
de la tarjeta  
controladora.

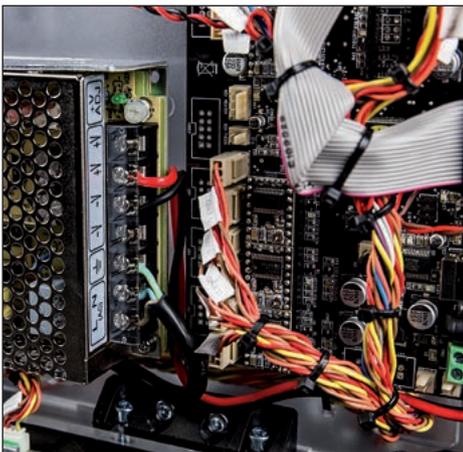


**Fig. 27**  
Colocación de  
los cables

porcionadas con el kit, prestando atención en particular al extrusor: para montarlo insertando el cartucho calefactor y el termistor en el cuerpo calentador (apretándolo con los tornillos específicos) y montando después en el taladro de la izquierda de este último, la boquilla previamente ensamblada (Fig. 29) y provisto de distanciadores hexago-

nales. A continuación, se monta el estribo de metal que permitiría fijar este conjunto a la tarjeta del cabezal y que sujetará el conjunto; este estribo está hecho de aluminio y se le coloca un segundo estribo voladizo de acero, fijado con tornillos (que servirá para soportar el pequeño ventilador). Sobre el conjunto se monta el ventilador que, a través

de la cavidad interna, ventilará la pieza que se está imprimiendo. Sobre el estribo se monta también el cuerpo de plástico que se deslizará sobre las varillas de acero durante la impresión. El cabezal completo quedará como muestra la Fig. 30. Una vez ensamblado el cabezal, se monta sobre las varillas guía que deberéis insertar desde los lados e



**Fig. 28** - Posicionamiento y cableado del alimentador AC/DC.



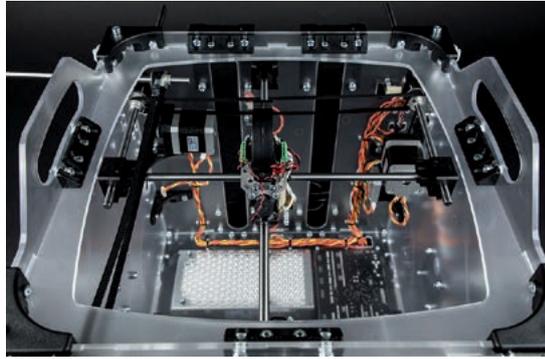
**Fig. 29** - Ensamblado del extrusor



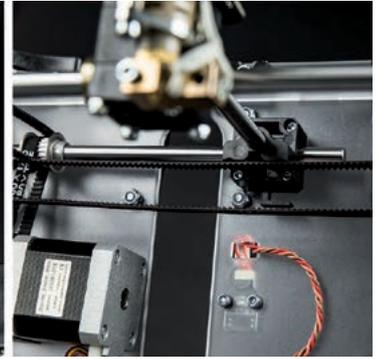
**Fig. 30** - Ensamblado del cabezal de impresión de único extrusor.



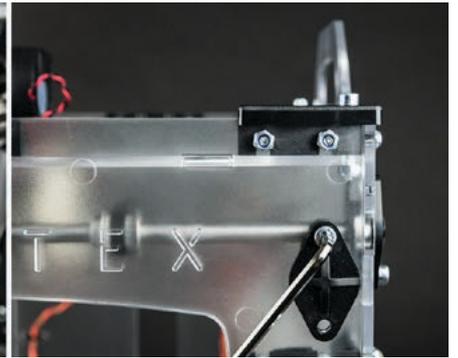
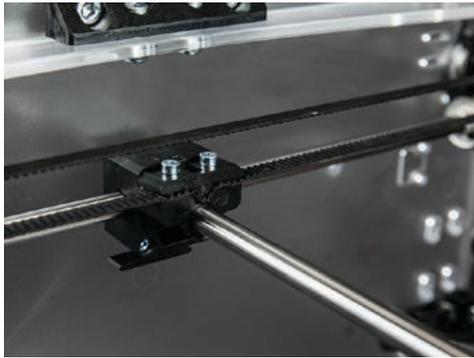
**Fig. 31** - Las varillas guía van introducidas en los agujeros del soporte del cabezal e introducidos en los cojinetes de las paredes.



**Fig. 32** - Ensamblado de las varillas guía del cabezal.



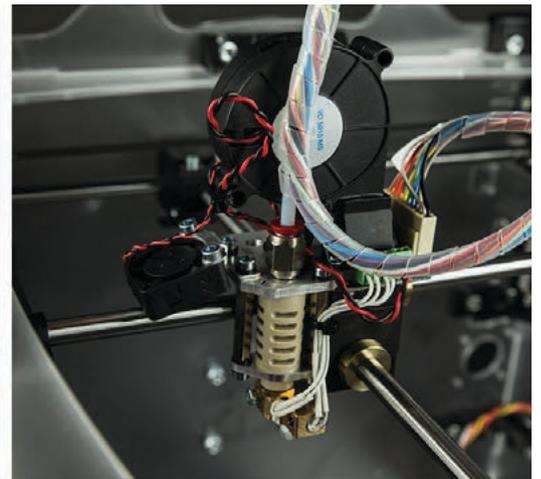
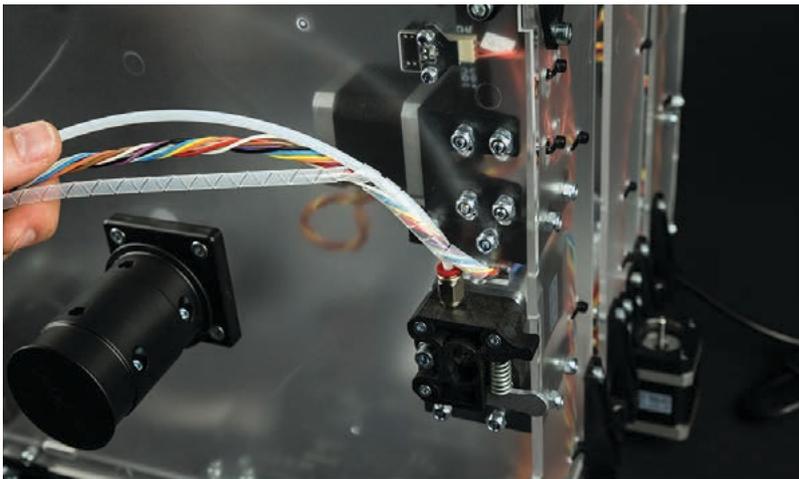
**Fig. 33** - Montaje de las correas y cierre de los árboles de accionamiento del cabezal.



introducirlas en los casquillos de latón del cuerpo de sujeción del cabezal de impresión, oportunamente lubricado. El sistema de movimiento del cabezal se basa en dos varillas ortogonales arrastrados por las correas mediante los enganches colocados en los extremos: esto permite deslizar el cabezal simultáneamente en dos direcciones, reduciendo las

dimensiones del conjunto y garantizando una sujeción mecánica de buena calidad. Una vez insertadas las varillas, en sus extremidades se montan los enganches (Fig. 31). Ahora tenemos que montar los cuatro árboles que accionaran las correas con las cuales a su vez son puestos en movimiento la varillas que controlan el movimiento del

cabezal; tened en cuenta que los mismos árboles constituyen también la sujeción para las partes de plástico que hacen de enganche de las correas y por ello deben introducirse en el apropiado casquillo de latón. Lo primero que hay que hacer es deslizarlos en los agujeros en los lados en los cuales deben colocarse los apropiados cojinetes. Introduci-



**Fig. 34** - Montaje del tubo guía del filamento.



**Fig. 35** - Ensamblado del brazo triangular y de las sujeciones de los cojinetes lineales.

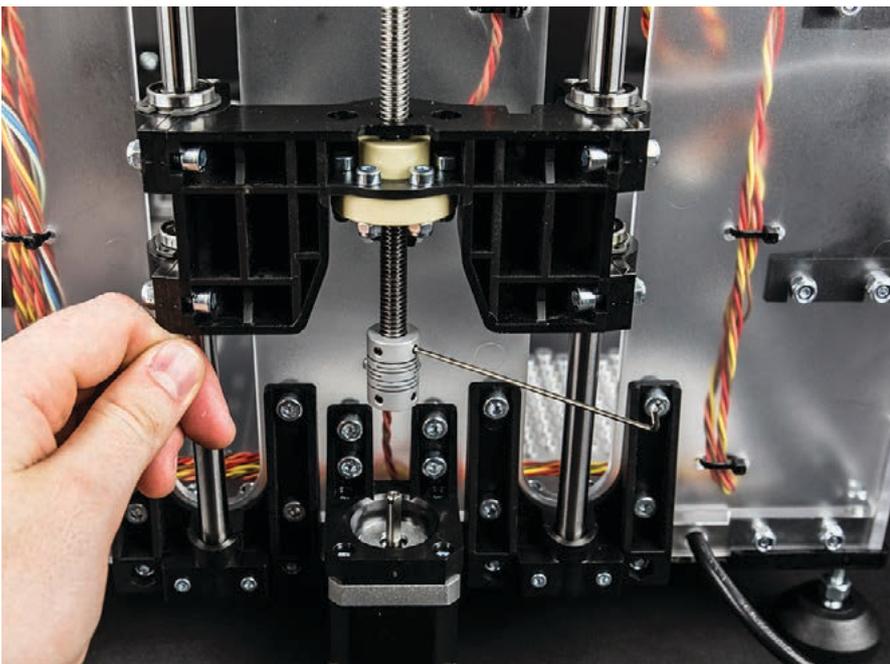


**Fig. 36**

das las varillas, hay que montar las poleas dentadas, después montar le correas llegando a los motores, hacerlos entrar en los casquillos de los ganchos de las varillas del cabezal de impresión y, a continuación, hacerlos llegar desde la parte opuesta insertándolos en los cojinetes de las paredes opuestas (Fig. 32). Una vez pasadas las correas alrededor de las poleas de los motores y de las varillas, se pueden apretar

(con los tornillos) de la parte inferior en los enganches de plástico de los tornillos de accionamiento del cabezal; la tensión de los tornillos sobre los apropiados tensores permite regular la tensión de las correas.

Hecho también esto, se deben atornillar las cubiertas de plástico que sirven para impedir la salida de los árboles de accionamiento cuando la máquina esté en funcionamiento



**Fig. 37** - Montaje del tornillo sin fin.

(Fig. 33). Al apretar le poleas dentadas, prestad atención al paralelismo de las estas y el crimpado de las correas, de lo contrario la mecánica está "lista".

Tened cuidado también de no apretar en exceso los tornillos Allen de cierre de las cubiertas de los cojinetes de los árboles de accionamiento del cabezal, de lo contrario será costoso hacerlos rotar.

El montaje está casi terminado: tomad la vaina en espiral y el tubo guía del filamento, e introducir este último en la guía a la salida del alimentador; deslizado junto a los cables en la vaina en espiral, que haremos pasar (y fijaremos) en el casquillo de plástico atornillado junto al ángulo externo superior y después fijaremos al cabezal de impresión del lado del correspondiente extrusor. La fijación se obtiene con el conector del cable.

Extraed el tubo guía de la vaina, si es necesario cortarlo a medida con un cutter, e introducidlo en la guía del extrusor (Fig. 34).

Bien, ha llegado el momento de montar el último bloque: el plano de impresión; se empieza ensamblando el brazo triangular, que deberá quedar como en la Fig. 35; después, en las sujeciones de plástico ya montadas sobre la pared posterior de la 3DVertex se fijan (con los casquillos apropiados) las varillas de acero que hacen de guía al plano, después de haber insertado en cada uno dos cojinetes lineales.

A cada cojinete va aplicado un casquillo de plástico (cada uno tiene dos agujeros en los lados opuestos para alojar otros tantos tornillos) que después debe ser atornillado por el lado interno a una de las "alas" de la parte posterior del brazo triangular, como se muestra en la Fig. 36. Del lado externo, los casquillos se atornillan a la sujeción roscada que engranara en el tornillo sin fin y transmitirá el movimiento

al brazo.

Ahora se puede montar, con la unión apropiada, el tornillo sin fin, lubricándola y haciéndola pasar por la rosca (Fig. 37).

Solo queda montar el plano, que va ensamblado como indica en las instrucciones aplicándoles a la base los tornillos de regulación con ruedas dentadas; estos tornillos son tres y entran dos en los extremos del brazo triangular y uno en el vértice. Posicionado y nivelado el plano, aplicar el revestimiento en vidrio y el BuildTak: la impresora está terminada.

### USO DE LA 3DVERTEX

Comprobado que todo está listo, que el cabezal puede deslizarse libremente (el plano no se mueve a mano, pero para ver si desliza podemos rotar manualmente la unión del tornillo sin fin accesible desde detrás) conectar el cable de alimentación a la entrada AC del alimentador de red y, comprobado que las conexiones están en orden (¡atención porque estáis trabajando con 220 voltios!) se puede aplicar tensión.

La máquina debe encender el panel LCD y proporcionar las indicaciones sobre la versión y cuanto afecta al firmware. Ahora se puede conectar la toma USB de la tarjeta

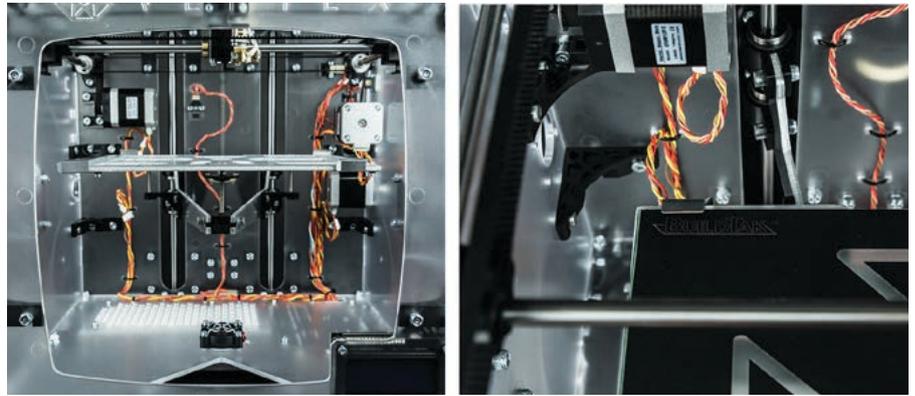


Fig. 38 - Montaje del plato.

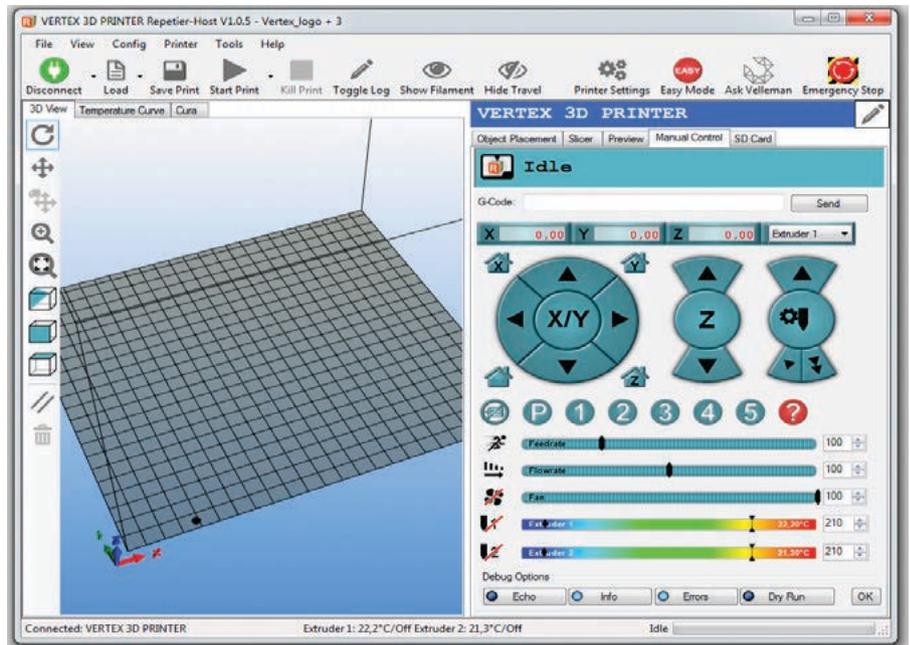


Fig. 39 - La interfaz usuario de Repetier Host personalizado para 3DVertex.

controladora al PC sobre el que haréis correr el software cliente de impresión. Recordamos que conviene usar Repetier Host 1.06 suministrado por Velleman (descargable de [www.velleman.eu/support/downloads/?code=K8400](http://www.velleman.eu/support/downloads/?code=K8400)) que esta ya ajustado con los parámetros de la 3DVertex. Si utilizáis una versión estándar, dado que los movimientos del cabezal de impresión son todos negativos (el cabezal de impresión en reposo es en posición -200, -200 en vez de 0, 0) es necesario redefinir la salida. Además es cómodo utilizar la versión propuesta por Velleman porque en ella está ya presente el perfil de impresión de la 3DVertex. Si no se usase esta

versión del software, sería necesario hacer pruebas para encontrar cuál es la configuración óptima, visto que Velleman no proporciona indicaciones sobre la configuración de Repetier.

Como para la 3Drag, también para esta impresora está previsto un proceso de calibración del eje Z, que sirve para hacer que la boquilla del extrusor se mueva a nivel del plano de impresión desde la primera capa (que si estuviera alto determinaría una base de la pieza deformada e inestable) pero sin tocar el plano mismo.

(193051) ■

### el MATERIAL

La impresora 3DVERTEX (cod. K8400) está disponible al precio de 699,00 Euros. La impresora 3DVERTEX con el segundo extrusor (cod. K8400DE) cuesta 799,00 Euros. El segundo extrusor (cod. K8402) adquirido por separado está disponible al precio de 120,00 Euros. La tarjeta controladora (cod. 3DCONT-DVR-DUAL) cuesta 139,00 Euros.

Precios IVA incluido sin gastos de envío.

Puede hacer su pedido en:  
[www.nuevaelectronica.com](http://www.nuevaelectronica.com)  
[pedidos@nuevaelectronica.com](mailto:pedidos@nuevaelectronica.com)