

# Una minifábrica para el profesional

La tecnología de impresión tridimensional ha comenzado a salir de las fábricas y, tras madurar y abaratar sus costes, se ha hecho por fin accesible para el gran público y los profesionales

## Joan Carles Ambrojo

Replicar un juguete, una joya, útiles del hogar o hasta un zapato ya no es privilegio de una empresa manufacturera ni de los manitas del bricolaje. Ya está al alcance de cualquier persona. Basta clicar "Fabricar" en el panel de una impresora 3D para transformar los bits de un diseño por ordenador descargado por Internet en átomos de un objeto sólido y convertirse en un artesano digital. ¿Será la democratización de la producción individualizada? Por menos de 600 euros se puede comprar el último modelo de impresora 3D doméstica, fácilmente transportable, para autofabricarse una o más unidades de todo tipo de objetos personalizados, incluso piezas de recambio descatalogadas; hace una década, la máquina más económica costaba 70 veces más, su tamaño era descomunal y la utilizaban solo empresas especializadas. Las tecnologías de fabricación personal están transformando el modelo de producción y consumo de los objetos fabricados. Los expertos auguran una radical transformación de la producción de bienes y un gran impacto económico, debido al potencial casi ilimitado de las nuevas técnicas.

## Termoplásticos y otros materiales

Las impresoras 3D son capaces de reproducir objetos físicos mediante termoplásticos (generalmente, ABS –acrilonitrilo butadieno estireno– y PLA –un polímero biodegradable–) y otros materiales (metales, nailon, etcétera) a partir de modelos digitalizados en el ordenador.

Las tecnologías de impresión tridimensional avanzan a pasos agigantados. Son cada vez más rápidas, económicas y flexibles. Pero no nacieron ayer, precisamente. El término "impresión 3D" lo acuñaron investigadores del MIT en 1995. Pero el padre de la técnica de impresión de objetos es Charles Hull, cofundador de 3D Systems: en 1984 inventó la estereolitografía, un proceso de impresión que permite construir objetos físicos en tres dimensiones a partir de datos digitales. Estas técnicas se han perfeccionado y prodigado en el ámbito industrial desde los



La impresión sólida permite construir todo tipo de objetos, incluso por piezas. Foto: MakerBot.

inicios de la década de 1980, sobre todo para realizar el prototipado rápido y económico de un producto antes de embarcarse en su fabricación real.

Durante muchas décadas, las manufacturas han estado y siguen utilizando en los procesos productivos las técnicas de corte y extracción de materiales. En cambio, la impresión 3D es un tipo de fabricación aditiva, en el que el material, generalmente plástico, es fundido y extruido en capas.

Durante muchas décadas, las manufacturas han estado y siguen utilizando en los procesos productivos las técnicas de corte y extracción de materiales. En cambio, la impresión 3D es un tipo de fabricación adi-

tiva, en el que el material, generalmente plástico, es fundido y extruido en capas. Muchas son sus ventajas: el 3D simplifica el proceso de fabricación y requiere el empleo de menos herramientas y materia prima que las utilizadas en una factoría tradicional; en algunos casos, el ahorro de material puede ser considerable y alcanzar el 90%. Muchos sectores se han apuntado a la fabricación aditiva: diseño industrial, arquitectura, ingeniería, construcción, automoción, aeroespacial, industrias del calzado, dentales y médicas, educación y otros muchos campos.

## Cartuchos de filamento

El coste de la impresión 3D no se acaba en la compra del dispositivo. Al igual que sucede con la típica impresión en papel, los consumibles desempeñan un papel fundamental en el precio final de una pieza. ¿Cuánto consumen estos equipos? Dependerá del diseño y del patrón de relleno de la pieza que se vaya a replicar. Lo habitual es imprimir las piezas con un relleno de entre el 15% y el 30% del

material. El precio de un cartucho de filamento plástico para el ámbito doméstico oscila entre los 20 y los 45 euros, de forma que con una bobina se podrían fabricar un centenar de piezas de ajedrez, según la densidad aplicada. Algunas compañías estudian el empleo de material reciclado del propio hogar para fabricar bobinas de filamento plástico ABS. Una alternativa a la compra de una máquina 3D son los servicios en línea de impresión bajo demanda como Shapeways, que produce millones de objetos para sus clientes (diseños de joyería, fundas para el iPhone, lámparas y tazas).

El proceso de impresión tridimensional comienza cuando creamos o descargamos un modelo informático. Al imprimir, la máquina analiza el modelo CAD, que puede haber personalizado el usuario según sus necesidades, y establece sucesivas capas del material para construir el objeto físico; estas capas corresponden a las secciones transversales virtuales del modelo.

La impresora se encarga de transformar el modelo tridimensional mediante los archivos STL en instrucciones de control numérico, que indican la trayectoria del cabezal en el espacio y la velocidad de trabajo con la que el extrusor construirá la pieza: a partir de la fusión de los hilos de plástico en capas sucesivas que se van solidificando hasta conseguir una pieza rígida completa.

Otros formatos de trabajo son el PLY, generado por un escáner 3D, o los ficheros VRML (o WRL), utilizados en equipos que imprimen en color. Uno de los grandes beneficios de la impresión 3D es la facilidad para compartir o intercambiar los ficheros digitales CAD a través de las redes. Así, el repositorio Thingiverse es una comunidad *online* con miles de usuarios de impresoras MakerBot y unos 15.000 diseños descargables por el usuario.

La principal ventaja de estas técnicas es su capacidad para replicar casi cualquier forma o característica geométrica, cuya resolución variará en función de la calidad del aparato. El espesor de capa habitual de las impresoras 3D domésticas es de 100 micras, aunque algunos modelos son capaces de producir de espesores inferiores a las 16 micras.

En Estados Unidos, la autofabricación tiene hasta feria propia en el Silicon Valley, con 100.000 asistentes en su última edición. En España, la impresión 3D es todavía un mercado incipiente en el ámbito doméstico, pero en el que ya brotan inicia-

tivas de todo tipo. Sobre todo, en el ámbito educativo. Por ejemplo, a partir de RepRapBCN, un proyecto de la Fundación CIM de la Universidad Politécnica de Cataluña para impulsar estas técnicas desde la perspectiva del código abierto, ha nacido una propuesta para imprimir ecografías tridimensionales que luego se envía a los padres. O el proyecto Plastic Valley de la Universidad Carlos III de Madrid, en el cual los alumnos diseñan piezas para construir sus propios aparatos robóticos.

### Desarrollos de código abierto

Existe un puñado de compañías que desarrollan impresoras 3D al alcance de todos los bolsillos. En algunos casos, son proyectos de "hágaselo usted mismo"; es decir, se basan en *hardware* libre y el kit de impresora se construye siguiendo las pautas marcadas en los manuales: estos kits se encuentran en comunidades *online* como RepRap y Fab@Home, que intercambian diseños y conocimientos para construir estas máquinas personales con desarrollos de código abierto.

Un puñado de fabricantes de nuevo cuño están desarrollando y comercializando impresoras domésticas o profesionales como MakerBot o 3D Systems (Cube Personal 3D Printer). La empresa navarra Marcha Technology prepara la salida de la impresora 3D de escritorio WitBoxPrinter, que podrá imprimir objetos sólidos de 20 centímetros en cada uno de sus ejes. La

pequeña impresora 3D Cube cuesta unos 900 euros y utiliza cartuchos de material disponible en 10 colores (50 dólares la unidad) que permiten imprimir piezas de un tamaño medio de 14 centímetros por cada lado con un espesor de capa de 125 micras. Sus usuarios pueden acceder a una plataforma social en la que compartir y también vender modelos. Si la pieza es muy compleja, se puede enviar al servicio de impresión de 3D Systems. En todo caso, el tiempo de impresión no tiene nada que ver con el de la impresión de textos y hay que armarse de paciencia: una pieza personal se fabrica en unas pocas horas.

La impresión 3D también puede ser útil en países en desarrollo. Varias iniciativas tratan de desarrollar equipos que puedan ayudar a desarrollar pequeñas industrias locales y fabricar bienes que pueden mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Por ejemplo, el proyecto Re: 3D está diseñando una impresora de gran formato que podría aceptar plásticos reciclados procedentes de los grandes vertederos, de forma que reduciría la basura y permitiría a una aldea imprimir objetos básicos del hogar, como puede ser un sanitario. Como citaba la revista *Make*, según Unicef, la falta de sanitarios es una de las principales causas de muerte juvenil en lugares donde la higiene es todavía un gran problema. Es una solución ingeniosa, pero no suficiente: también es necesario limpiar los suministros de agua y la infraestructura de alcantarillado.

## El proyecto Eurocloud

El albañil del futuro no apilará pacientemente ladrillos. Bastará con pulsar un botón y dejar que una impresora 3D haga su trabajo. El diseñador francés Francois Brument realizó un curioso experimento: construir una habitación completa mediante la impresora Voxeljet, especializada en piezas de gran escala (hasta cuatro metros de largo, por dos de ancho y un metro de alto) a través de la acumulación de capas de un material de policarbonato y epoxy. Presentó el invento en el Salón Internacional del Mueble, cercano a París. El resultado, que se obtuvo tan solo en 24 horas, es un ambiente futurista, con tabiques blancos curvados y alveolados, en el que aparecen cavidades triangulares pensadas en función de las necesidades del usuario. "Funciona como una impresora fotográfica, salvo que el chorro no proyecta tinta, sino gotitas de cola que se amalgaman con la materia (plástico o arena, en tanto que hay ensayos con cemento) en capas de 0,1 milímetros de espesor. Cada pieza se realiza de forma diferenciada", explicó el diseñador. Es posible modelar a gusto del cliente cualquier detalle: el volumen del tabique, su textura, el granulado, el espesor, la apertura, la orientación y la geometría. Las superficies permiten efectos variados, como la colocación de estantes y la ubicación de reservas espaciales para disponer accesorios.