

ISSN 2346 - 9307



kopein[®]

La justicia en manos de la ciencia

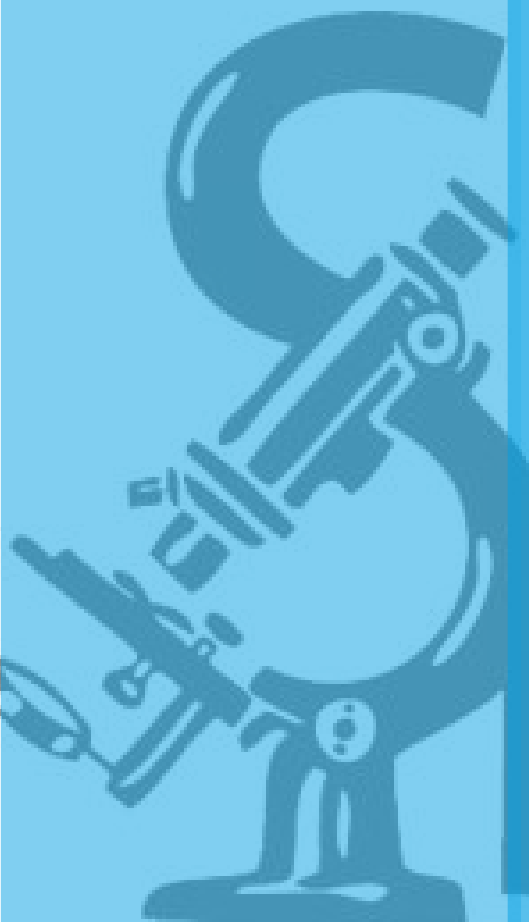
XVIII

Revista de Criminalística y Ciencias Forenses

Publicación Trimestral

Año V · N° 18

Diciembre 2017 - Febrero 2018



Copyright© Revista Skopein® - e-ISSN 2346-9307
Año V, Número 18, Diciembre 2017

AVISO LEGAL

Skopein® es una revista de difusión gratuita en su formato digital, sin fines de lucro destinada al público hispanoparlante de todas partes del mundo, ofreciéndoles a estudiantes, graduados y profesionales, un espacio para publicar sus artículos científicos y divulgativos. Todo su contenido es de acceso público, y su suscripción es gratuita y sólo a través de su web oficial de forma online.

La revista no se hace responsable de las opiniones y comentarios que los lectores expresen en los distintos canales de comunicación utilizados, ni de las de los colaboradores que publican dentro de la misma, y en ningún caso representando nuestra opinión, ya que la misma sólo se verá reflejada dentro de las notas de la Editorial. Asimismo, Skopein® no brinda aval a ningún organismo, institución o evento, excepto que así lo manifieste expresamente en su web oficial.

El equipo revisa el contenido de los artículos publicados para minimizar el plagio. No obstante, los recursos que manejamos son limitados, por lo que pueden existir fallas en el proceso de búsqueda. Si reconoce citas no señaladas de la manera debida, comuníquese con nosotros desde la sección de contacto al final de esta página.

Registro de propiedad Intelectual

Tanto el proyecto, como el sitio donde se hospeda, logo e imágenes y todos los artículos, notas y columnas de opinión que publica cada número de la revista, están protegidos por el Registro de Propiedad Intelectual de SafeCreative y CreativeCommons bajo las licencias Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported a nivel Internacional, y la licencia Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 2.5 en Argentina.

El usuario común tiene permiso de copiar y distribuir el contenido de los mismos, siempre y cuando realice el debido reconocimiento explícito de la autoría y no realice modificaciones en obras derivadas, ni lo utilice para hacer uso comercial.

“Skopein”, “La Justicia en Manos de la Ciencia” y logotipo inscriptos en registro de marcas, acta N° 3.323.690 (INPI)

Cod. registro SafeCreative:

N° de Edición

Año V, N° 18,
Diciembre 2017

Edición Gratuita

ISSN
2346-9307





Para publicar en Skopein, realizar
consultas y sugerencias:

info@skopein.org



Proviene de las voces griegas “antropo” que significa “ser humano”; “Skopein”, observar; y “metron”, medida.

**ROSTRO
HEXAGONAL**



**ROSTRO
REDONDEADO**



ANTROPOSCOPOMETRÍA

“Sistema de reconocimiento humano que toma en cuenta características de todo el cuerpo, su biomecánica, y otras características observables”

DIRECTORES

Diego A. Alvarez
Carlos M. Diribarne

EQUIPO DE EDICIÓN

Luciana D. Spano
Mariana C. Ayas Ludueña

AUTORES EN ESTE NÚMERO

Carlos M. Diribarne
Antonella A. Paludi
Diego M. López Tapia
Antonio J. Llamas Guerra

COLABORADORES EXTERNOS EN ESTE NUMERO

Iara Deleersnyder
Ari Yacianci
Mariana Morales Fernandez

DISEÑO DEL SITIO

Diego A. Alvarez

DISEÑO Y EDICIÓN DE LA REVISTA

Carlos M. Diribarne

DISEÑO DE LOGO

Diego A. Alvarez

POSICIONAMIENTO Y DIFUSIÓN

Diego A. Alvarez

SAARS

Carlos M. Diribarne

Nota Editorial

Despedimos otro año, orgullosos de los logros y avances obtenidos desde la revista, que, sin interrumpir sus publicaciones desde 2013, se mantiene firme en su afán por brindar a sus lectores, recursos que complementen y actualicen su formación profesional en el campo de las ciencias forenses.

El 2017 estuvo particularmente marcado por una intensa actividad académica fuera del ámbito digital en el que Skopein tiene fuerte presencia. En Mayo de este año, parte del equipo editorial tuvo la oportunidad de participar de uno de los eventos posiblemente más importantes del mundo en materia forense, las Forensics Europe Expo en Londres, donde la revista se convirtió en Media Partner del evento, y se presentó ante la comunidad anglosajona, iniciando de este modo un proyecto de su versión en inglés, que próximamente verá la luz. También se llevó a cabo en Agosto la segunda edición del evento propio de Skopein, las Jornadas Argentinas de Ciencias Forenses Aplicadas (JACFA 2017), esta vez en el Centro Metropolitano de Diseño, y con un importante programa de disertaciones de grandes exponentes.

Pero dentro de la revista también han habido importantes avances, que esperamos mejoren las publicaciones venideras. En este número encontrarán un artículo de nuestro co-director, que explica el nuevo sistema de revisión de artículos para la revista, que pretende volver más objetivo, sencillo y ágil el proceso de selección, y que comenzará a regir el próximo año.

Queremos agradecer también al Lic. Crio. Javier Darío Rodríguez, por su predisposición para la entrevista en este número, en donde nos expone las bases y características del sistema antroposcópico, utilizado en la Policía de la Ciudad.

Esperando como siempre que este número les resulte de interés, nos despedimos hasta el próximo año, deseándoles a todos nuestros seguidores una Feliz Navidad y un Próspero 2018.

Equipo Skopein



Contenido

Diciembre 2017



Sistema de Arbitraje de Artículos de Revista Skopein

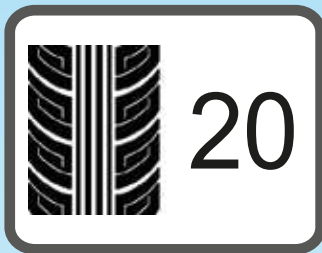
Por Carlos M. Diribarne



Entrevista exclusiva a

Javier D. Rodríguez

Perito en Documentología, Lic. en Seguridad Marítima y desarrollador del Sistema Antroposcopométrico



Influencia de la Temperatura de los Frenos en la Determinación de la Eficacia del Frenado

Por Antonella Agustina Paludi



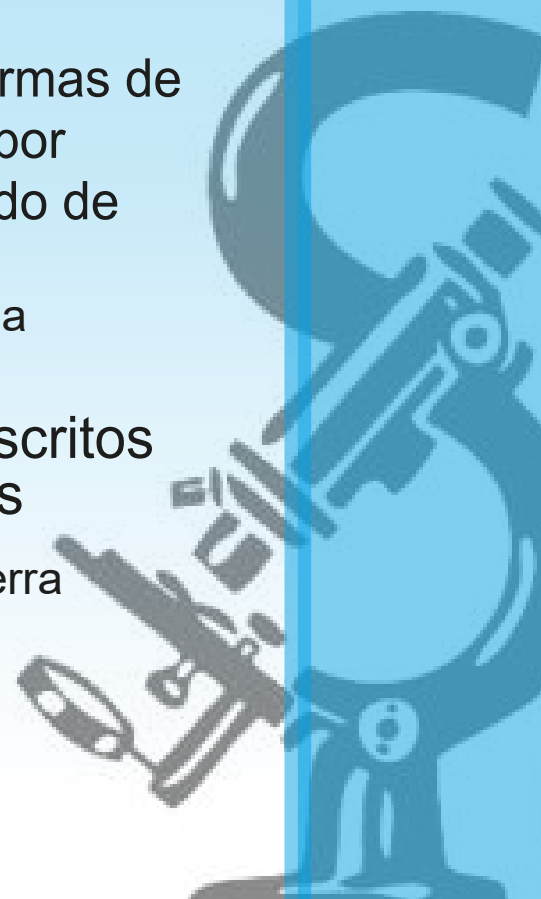
Estudio Preliminar de las Armas de Fuego Cortas, Fabricadas por Impresoras 3D por el Método de Deposición de Fundido

Por Diego Mauricio López Tapia



Análisis de Textos Manuscritos en Caracteres No Latinos

Por Antonio Jesús Llamas Guerra





Estudio Preliminar de las Armas de Fuego Cortas, Fabricadas por Impresoras 3D por el Método de Deposición de Fundido

Diego Mauricio López Tapia *
mauro2041@hotmail.com



Abstract

Una de las aplicaciones de la impresora 3D que emplea el método de impresión por deposición de fundido, ha tenido su acogida en el mundo de la balística; los aficionados y expertos han desarrollado diseños de armas de fuego plásticas capaces de producir disparos con munición usada por las armas de fuego industriales

Este proceso de fabricación inicia en el diseño de las piezas o componentes que luego se transformará en un conjunto de instrucciones (G-CODE) que serán necesarias para que la impresora 3D puede ejecutar la fabricación de los objetos.

Los diseños de armas de fuego son compartidos en redes sociales, repositorios web o en canales multimedia, donde se observa los procesos de fabricación y pruebas de disparos. Esto ha generado una alerta para la seguridad de los países por vulnerar los sistemas de detección de metales; la prohibición de publicación de los diseños y detención de los fabricantes.

Las piezas o componentes de estos diseños son réplicas de las armas de fuego comerciales o la creación de nuevos, debido a que son de estructura plástica y requieren replicar ciertas propiedades físicas que permitirán el funcionamiento armónico para accionar el cartucho y producir el disparo.

INTRODUCCIÓN

El abaratamiento de la tecnología, la liberación de patentes, la creación de programas informáticos de fácil intuición y en especial la formación de comunidades virtuales identificado como los MAKERS o HACEDORES; permiten que las personas con un mínimo de conocimientos en informática y una gran creatividad puedan construir todo tipo de cosas, bajo el principio hágalo usted mismo.

Frente al incremento de diseños, los integrantes de estas comunidades han creado repositorios web, donde se permite almacenar y se pueden compartir a través de internet para que otros aficionados puedan modificarlos o descargarlos para su impresión.

Una de estas aplicaciones está relacionada con la balística, puesto que en la actualidad estas impresoras son capaces de imprimir piezas y mecanismos plásticos de armas de fuego largas y cortas, con la capacidad de realizar disparos con cartuchos reales. Muestra de esto es el estadounidense Cody Wilson que en 2013 realizó el primero disparo con una pistola fabricada en una impresora 3D llamada The Liberator.

La creatividad de sus fabricantes los ha llevado diseñar armas de fuego que rompen las formas convencionales, motivados por la necesidad de adaptar piezas que tengan propiedades elásticas y que puedan realizar dos funciones a la vez o que se adecuen a otros materiales, por ejemplo, una banda elástica.

La fabricación de armas de fuego impresadas en 3D es posible gracias a la creación de nuevos polímeros (plástico), con propiedades de alta resistencia al impacto, a las temperaturas y presión; comercialmente lo han identificado como ABS [Acrilonitrilo butadieno estireno] este polímero es empleado en el método de impresión FDM, que construyen piezas capa por capa.

Frente al incremento del número de personas aficionadas a fabricar sus propias armas de fuego es necesario plantear la legalidad que tiene esta práctica y las posibles amenazas para la seguridad interna y externa de los países, porque al ser de plástico burla los sistemas de seguridad, limitando las capacidades de protección ante un ataque.

Hasta el momento países como EE. UU., Australia y Gran Bretaña han prohibido su

*Capitán de Policía, Máster en Criminalística, Investigación Criminal y Escena del Crimen por la Universidad Camilo José Cela Madrid-España. Perito criminalístico de la Policía Nacional del Ecuador.

fabricación, por causas de seguridad para el tirador y su entorno; en pruebas realizadas por autoridades como la ATF de EE. UU. se han producido la explosión del arma de fuego al momento de producir el disparo, contraria a pruebas de disparo que podemos encontrar en canales multimedia como YOUTUBE.

En cambio, en otros países se han producido el arresto de sus fabricantes por realizar la publicación de sus diseños en la web. Existen diseños de armas de fuego que están compuestas por piezas de plástico en su totalidad o pueden ser mixtas, añadiendo piezas de metal que cumplen las funciones de tuercas, tornillos, pasadores, muelles y como aguja percutora que tiene la dureza suficiente para golpear el fulminante del cartucho y producir el disparo.

Sin embargo, en la actualidad no existen estudios realizados desde el punto de la balística forense, considerando su funcionamiento, su alcance y los efectos que estas puedan producir, así como también estudios de balística identificativa de balas y vainas siendo este último de gran importancia, ya que por su diseño los cañones pueden ser desmontados o al ser de plástico identificar el rayado que puede dejar en una bala.

LAS IMPRESORAS 3D

Gómez (2016, p.13) afirma que:

La impresora 3D [3D printing] es el conjunto de tecnología de fabricación aditiva en las que el modelo a construir se crea por deposición de material capa a capa a partir de un modelado 3D virtual. La forma en la que se produce la deposición de material define el tipo de tecnología de impresión en 3D.

Para poder construir un objeto, requiere de un fusor que se desplace en los ejes X, Y Z sobre el área de impresión, depositando, fundiendo, compactando o grabando el material empleado, dando una forma tridimensional de lo que deseamos fabricar (Ver fig. N° 1).

El Método de Deposición de Fundido identificado con sus siglas [FMD] para Ramírez y López (2011, p.2140) es el “proceso que consiste en calentar y extrudir un material

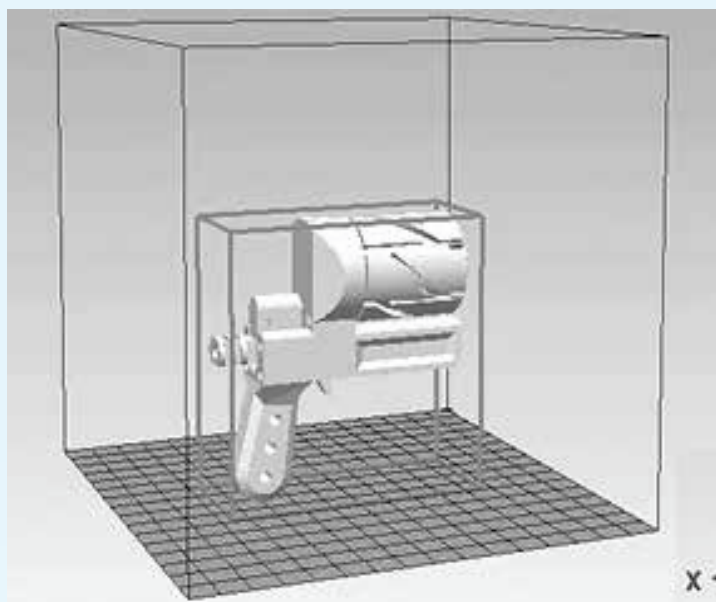


Fig. N° 1. Vista del conjunto del área de impresión en tres dimensiones en los planos X, Y y Z, área que cubrirá el fusor para fabricar el objeto, imagen digital propia del autor.

termoplástico o cera suministrado en hilo [filamento] a través de una boquilla que va trazando la geometría de la sección transversal de la pieza capa a capa” Esto consiste en que la primera capa pierda temperatura y se solidifique, permitiendo que la segunda capa pueda depositarse sobre una superficie dura; este procedimiento se repite de manera continua hasta finalizar la impresión. (Ver fig. N° 2).

En este método de capa por capa, se puede observar en la parte externa la forma del objeto y en la parte interna un entramado en forma de malla que sirve como soporte de la estructura externa y puede ser regulado

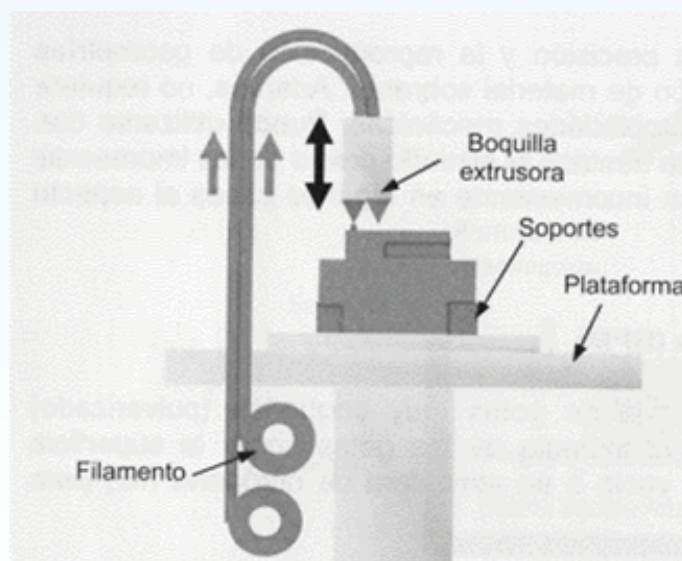


Fig. N° 2. Vista del procedimiento de impresión 3D, método de deposición de fundida FDM, extraído de Gómez S, Impresión 3D. Copyright©

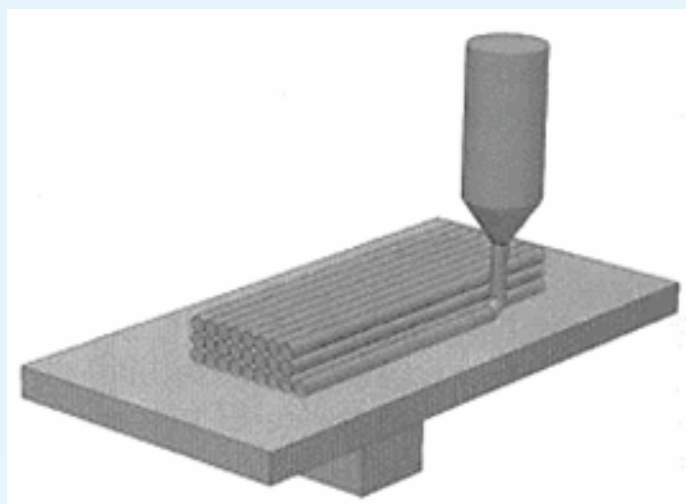


Fig. N° 3. Vista de la deposición del filamento fundido capa por capa, método FDM, extraído de Gómez S, Impresión 3D. Copyright©

según la densidad interna que se desee de esta forma se reduce el empleo de la materia prima (Ver fig. N° 3).

Esta forma de impresión es muy popular en los fabricantes de objetos debido a su bajo coste en equipos y materias primas, brindando un elevado número de ventajas “En cuanto a innovación y desarrollo de estas tecnologías, en el mundo se viene trabajando en temáticas como: la optimización de los sistemas a través del control avanzado para mejorar la precisión y terminado superficial, caracterización y aplicación de nuevos materiales” (Torres et. 2012, p. 26).

PARTES DE LA IMPRESORA 3D

La innovación de las impresoras 3D [FDM] se ha producido por tres factores importantes; las redes de trabajo comunitario de los diseñadores, los bajos costes de los materiales para construir y por último los programas informáticos [software] que son de libre acceso.

En la actualidad podemos encontrar en Internet, páginas web o repositorios que contienen planos para la construcción de impresoras 3D de sus partes no electrónicas pueden ser impresas por otra impresora 3D y sus demás componentes pueden ser adquiridos en páginas de compras por internet, como ebay, Amazon o AliExpress.

La impresora 3D, que son empleadas en el método de deposición fundida, tiene un elemento que es fundamental conocido como

extrusor [Hot End] este dispositivo se encarga de calentar el hilo plástico y fundirlo, permitiendo construir la figura de diseño.

Los elementos que integran a una impresora 3D [FDM], las podemos clasificar en los siguientes componentes:

1. Componente estructural
2. Componente mecánico
3. Componente electrónica

Estos componentes al ser unidos, funcionan de forma ordenada y sincronizada; controladas por un software que permite dar movimiento al extrusor para construir el objeto.

EL FILAMENTO

Según, Relaño (2013, p.23) afirma que:

El PLA, es un poliéster termoplástico alifático que procede de recursos renovables como pueden ser los restos de maíz, las raíces de tapioca, trozos de madera o de caña de azúcar. Su forma molecular es $(C_3H_4O_2)_n$. Es un termoplástico rígido que puede ser semi cristalino o totalmente amorfo.

El uso del PLA, está orientado a la fabricación de objetos como botellas, contenedores de comida, juguetes.

Para Valverde (2016, p.79) afirma que:

El ABS es un plástico resistente al impacto muy utilizado en automoción, la industria y el uso doméstico. Es un termo plástico amorfo, se le llama plástico de ingeniería, debido a que es un plástico cuya elaboración y procesamiento es más complejo que los plásticos comunes. (Ver fig. N° 4).



Fig. N° 4. Vista de Rollos de filamento de distintos colores, distribuido por la compañía BQ, extraído de <https://store.bq.com/en/bobina-madera>. Copyright©

Estas propiedades se dan porque conjuga tres tipos de compuestos: Acrilonitrilo, butadieno y estireno “Este polímero es empleado en la fabricación de piezas lego y se caracteriza por su elevada resistencia al impacto, resistencia mecánica, dureza, rigidez y tenacidad” (Gómez, 2016, p.193)

Estos dos tipos de filamentos o hilo plástico son muy comunes para la fabricación de objetos que se diferencian por sus propiedades, tal es el caso del [ABS] posee una resistencia al impacto, calor, dureza y la fatiga; este plástico se fusiona a los 185° a 235° C siendo esta la temperatura en la que opera la unidad fusora en el área de impresión.

En el caso del [PLA] posee características más amigables con el ambiente ya que es biodegradable, es empleado en el ámbito alimenticio, decorativo; su temperatura de fusión es de 195° a 220°.

PROCESO DE FABRICACIÓN

Para la fabricación de objetos con la impresora 3D mediante el método FDM, se debe cumplir los siguientes pasos en la producción:

Fase 1: Diseño, escaneado o repositorios. Parte de la creatividad de los diseñadores en búsqueda de materializar los proyectos planteados; emplean medios electrónicos como dispositivos escáner 3D o base de datos que se encuentran en repositorios de la web de otros diseñadores que lo comparten de forma libre.

Fase 2: Obtención del G-Code. Una vez conseguido el diseño planteado en un proyecto es necesario transformar esta información en un lenguaje informático que la impresora pueda comprender y realizar la impresión, a este lenguaje se lo conoce como [G-Code] este archivo contendrá información relacionado con los movimientos que tendrá que realizar la impresora para construir el objeto, temperatura de operación, velocidad y materia prima que se empleara como en este caso PLA o ABS.

Fase 3: Impresión. Es el proceso de materialización del diseño; el archivo G-Code almacena información relacionada a los

movimientos que tiene que realizar el extrusor en la zona de impresión, el control de la temperatura de fusión del filamento, la velocidad de impresión.

ANÁLISIS BALÍSTICO DE LOS DISEÑOS DE ARMAS DE FUEGO PUBLICADOS EN PÁGINAS Y REPOSITARIOS WEB.

LAS ARMAS DE FUEGO FABRICADAS EN IMPRESORAS 3D.

Una de las aplicaciones de las impresoras 3D se ha extendido al universo de la balística “En mayo de 2013, el estudiante de Texas (EE.UU.) Cody Wilson daba a conocer al mundo la primera pistola impresa con esta tecnología capaz de disparar de corrido seis balas. Estaba hecha con 15 piezas de plástico y un percutor metálico” (Miranda, 2015) (Ver fig. N° 5)

Este diseño fue bautizado por Cody Wilson como THE LIBERATOR, que traducida al castellano significa El LIBERTADOR, inspirada en un arma de fuego que fue empleada en la Segunda Guerra Mundial “Las fuerzas estadounidenses la idearon para distribuirla a los miembros de la resistencia en los países ocupados durante la Segunda Guerra Mundial. Era un arma de un solo tiro, producido en masa” (Cadwalladr, 2017)

Este joven estadounidense fundó la empresa sin ánimos de lucro [Defense Distributed] en su página web publicó de manera gratuita los planos de la Liberator, siendo descargado en forma masiva a nivel mundial “Pocos días después de colgar en internet las instrucciones para fabricar la pistola había registrado más de 100.000 descargas. Aunque el Gobierno de EE. UU. obligó a retirar los planos cuatro días después, ya eran virtualmente universales” (Miranda, 2015)

La publicación de esta noticia atrajo la atención de las autoridades federales y la opinión pública, ya que no se conocía de su funcionamiento y al ser de plástico no podía ser descubiertas por los equipos de detección de metales.

Para Jiménez (2013) argumenta “Como se deduce del nombre del arma y de sus



Fig. Nº 5. Arma de fuego The Liberator fabricada por Cody Wilson y la compañía Defense Distributed, extraída de Thad M. para Forbes. Recuperado de <https://www.forbes.com/sites/andygreenberg/2013/05/03/this-is-the-worlds-first-entirely-3d-printed-gun-photos/#4c7d08164197>. Copyright©



Fig. Nº 6. Piezas impresas del arma de fuego The Liberator, mediante el método FDM, fabricado por Cody Wilson y la compañía Defense Distributed, extraído de Thad M. para Forbes. Recuperado de <https://www.forbes.com/sites/andygreenberg/2013/05/05/meet-the-liberator-test-firing-the-worlds-first-fully-3d-printed-gun/#4ae9ff8752d7>. Copyright©

palabras, detrás de la idea de Wilson subyace la filosofía de que cualquier ciudadano resuelva sus problemas sin intervención de los Gobiernos y sus leyes” justificando de esta manera que realice la publicación de los planos de libre descarga que son a nivel mundial.

A pesar de esta controversia la [ATF] Agencia de Alcohol, Tabaco, Armas de Fuego y Explosivos, organismo gubernamental de los EEUU, le otorgó una licencia de fabricación con ciertas normativas, por ejemplo, tenía que cumplir las regulaciones de la Ley de Armas de Fuego Indetectables, la misma que exige tener un componente metálico capaz de ser detectada por los sensores “The Liberator incluye una pieza no funcional de acero que le permite aparecer en un detector de metales y no violar la ley. Sin embargo, es posible construir el arma sin esa pieza de acero, pasarla por un detector de metales y subirla a un avión” (Clark, 2013)

La fabricación de la The Liberator se realizó empleando filamento plástico de PLA, y fue construida en una impresora 3D mediante el método FDM, todos sus componentes son plásticos excepto la aguja percutora que es de metal y en el cubo metálico que lleva en la base del armazón que pueden ser removido. Utiliza cartuchos del calibre .380. (Ver fig. Nº 6).

Pero The Liberator construida por Cody Wilson, marca el inicio de la creación de

nuevos diseños de armas de fuego, las mismas que incorporan piezas que se ajustan a la creatividad de sus constructores, que les ha permitido disparar cartuchos de distintos calibres como por ejemplo la pistola REPRINGER v3 HEXEN, calibre .22 (Ver fig. Nº 7).

Perry (2015) indica que:

La PM522 Washbear es un arma impresa en 3D, que se autoproclama como el primer revólver ensamblado a partir de dicha tecnología, lo cual no es técnicamente cierto, pero sí representa la realidad inevitable de que estas creaciones se están volviendo cada vez más comunes y avanzadas.



Fig. Nº 7. Diseño de arma de fuego REPRINGER v3 HEXEN, publicado en www.thingiverse.com, extraído de <http://www.thingiverse.com/thing:1586791>, Copyright©

Además, este desarrollo ha permitido crear diseños híbridos que han conjugado partes fabricadas con la impresora 3D y partes metálicas, siendo capaces de efectuar disparos.

Tapia (2016) afirma que:

Un carpintero de 47 años con el seudónimo "Derwood" lanzó un video de su arma a la que llamó "Shuty-MP1", una semi-automática de 9 mm que está hecha casi entera por una impresora 3D (Fusión F306) con un plástico PLA (a excepción del cañón y el resorte)

Existe distintos criterios entre los expertos balísticos, relacionado con este tipo de armas de fuego plásticas, por un lado, al ser disparadas se ha obtenido como resultados que se fragmente su estructura, siendo insuficiente la resistencia del material para soportar la deflagración de la pólvora "el Servicio Nacional de Inteligencia Balística de Gran Bretaña imprimió y probó sus propias armas. Su conclusión pública fue que eran casi más peligrosas para el delincuente que para la víctima" (Miranda, 2015) (Ver fig. N° 8)

Por otro lado, tenemos a las comunidades fabricantes y los diseñadores de armas de fuego en 3D, quienes han publicado



Fig. N° 8. Disparo de prueba realizado por el arma de fuego The Liberator, extraído de Clark R. prueba fallida del arma impresa, recuperado de <http://ngm.nationalgeographic.com/2014/12/3d-printer/clark-photography#06-printed-gun-fail-to-fire-670>. Copyright©

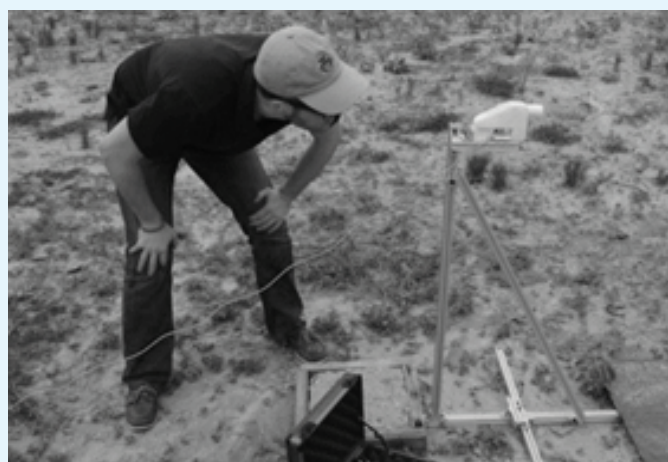


Fig. N° 9. Prueba de disparo del arma de fuego The Liberator, realizado por Cody Wilson, extraído de <https://www.forbes.com/pictures/mhl45ediih/first-shot/#7cbbc5a65b55>, recuperado de <http://ngm.nationalgeographic.com/2014/12/3d-printer/clark-photography#06-printed-gun-fail-to-fire-670>. Copyright©

en páginas web, repositorios, foros y redes sociales, archivos con los diseños en formato [.stl].

Los procesos de fabricación y pruebas de disparo son publicados en video, donde demuestran las capacidades y funcionamiento de estas armas plásticas, como por ejemplo en el canal de YouTube. Así lo afirma (Fernández, 2013) "Wilson disparó el arma el sábado y el video fue subido a YouTube el domingo. El "Wiki Weapon Project", tal como lo define el grupo, comenzó hace un año y hasta ahora solo había logrado construir partes intercambiables para pistolas, pero no armas enteras" (Ver fig. N° 9)

En la actualidad, FOSSCAD es una de las comunidades web que congrega a diseñadores y fabricantes de armas de fuego que emplean impresoras 3D, periódicamente realizan publicaciones en redes sociales de sus diseños como en Twitter [[@fooscad](https://twitter.com/fooscad)]¹, repositorios web [[maduce/fooscad-repo](https://github.com/maduce/fooscad-repo)]² y canales de videos como YouTube [[ma deuce](https://www.youtube.com/channel/UCLcJcP68LFC6w-LXqDKUVzw)]³.

Miranda (2015) afirma que:

Las pistolas impresas evaden controles porque apenas contienen metal. Algo que, aunque por ahora las hace poco resistentes, también las hace indetectables. De hecho, dos reporteros del medio británico «Mail on Sunday»

¹ Dirección de la cuenta en Twitter de la organización FOOSCAD, recuperado de https://twitter.com/fooscad/with_replies?lang=es

² Nombre de la cuenta de la organización FOOSCAD en el repositorio GitHub, recuperado de <https://github.com/maduce/fooscad-repo>

³ Nombre de la cuenta de la organización FOOSCAD en el canal de videos YOUTUBE, recuperado de <https://www.youtube.com/channel/UCLcJcP68LFC6w-LXqDKUVzw>

viajaron de Londres a París en Eurostar con un arma de este tipo sin ser descubiertos. Esta cualidad ha provocado que algunas comunidades virtuales como FOSSCAD se vuelquen en el diseño de un arma semiautomática hecha en un 90% de plástico.

Desde el punto de vista de la balística, es necesario conocer aspectos relacionados con la balística interna, que nos permitan conocer su funcionamiento y componentes para efectuar un disparo; balística externa, los alcances que puede tener en distancia y velocidad el proyectil en el espacio y balística de efectos, las consecuencias que producen en objetos o seres vivos.

Dar respuesta a estos planteamientos requiere llevar a la práctica un estudio experimental de balística forense, permitiendo que sus resultados ilustren a peritos, investigadores judiciales, abogados, fiscales y jueces frente a un hecho que se relacione con este tipo de armas.

ASPECTOS LEGALES RELACIONADOS CON LA FABRICACIÓN DE ARMAS DE FUEGO POR IMPRESORAS 3D.

Sin duda alguna se abre el debate y es necesario determinar si nuestras legislaciones locales deben regular esta forma en fabricación de armas de fuego y que sus diseños sean catalogados dentro los distintos tipos de armas, adicional, es necesario debatir hasta donde tiene el alcance la ley si solo a los fabricantes o también a los diseñadores. Debemos considerar que al ser de estructura y piezas plásticas son indetectables en los controles de armas

Organizaciones como Naciones Unidas y los estados a nivel mundial combaten el comercio ilícito de armas de fuego mediante los tratados y convenios que son fundamento de las leyes locales de cada país. [Art. 1.Prevenir y eliminar el tráfico ilícito de armas convencionales y prevenir su desvío]⁴.

A pesar de existir un marco jurídico local e internacional es necesario de referir ciertos

parámetros para la regulación de este tipo de armas de fuego como realizar consideraciones especiales a diferencia de las normales de fabricación industrial, aspectos relacionados como el tipo de material con el cual fueron fabricados y la capacidad de efectuar un disparo.

Los EEUU, dentro de su legislación existe una norma jurídica conocida como Ley de Armas de Fuego Indetectables⁵ (18 UCS§922), este cuerpo legal regula requisitos mínimos que deberán tener un arma de fuego para ser detectable y que se relaciona con su forma, sus componentes metálicos mínimos que debe poseer y como esta es detectable por los equipos de seguridad de puertos y aeropuertos.

ANÁLISIS DE DISEÑOS DE ARMAS DE FUEGO CORTAS Y SUS COMPONENTES.

Para efectuar este análisis, se procedió a recoger la información publicada en los distintos repositorios electrónicos y páginas web; como demostración se describe los componentes del diseño del arma de fuego THE LIBERATOR, además, se detalla otros modelos que son de libre descarga y se encuentran en un formato apto para ser fabricados en una impresora 3D, la información que será recogida estará relacionado con:

- Datos del diseño
- Componentes generales
- Mecanismos internos

Para describir los componentes de estos diseños, individualizaremos cada una de sus piezas contenidas en el archivo descargado; observando su número de piezas, forma, función que cumple y a que mecanismo pertenece, además, se hará referencia a las piezas o componentes externos metálicos u otro material que sean necesarios para que pueda disparar.

Dentro de esta recolección de diseños se ha considerado únicamente armas de fuego cortas de puño; por su tamaño y diseño no

⁴ TRATADO SOBRE EL COMERCIO DE ARMAS, ONU 2013, recuperado de <https://unoda-web.s3-accelerate.amazonaws.com/wp-content/uploads/2013/06/Espa%C3%B1ol1.pdf>

⁵ Obtenido de <https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/STATUTE-102/pdf/STATUTE-102-Pg3816.pdf>

requiere de impresoras sofisticadas o de gran tamaño, pudiendo ser impresas en ABS por modelos REP-RAP o domésticas que impriman mediante el método FDM.

Para la ilustración gráfica de los componentes, se empleará los programas informáticos MATTER CONTROL, versión

1.5.3, de la compañía MatterHackers TM., y 3D BUILDER, versión 14.0.1031.0, de la compañía Microsoft Corporation, estos programas informáticos nos permitirán obtener imágenes en tres dimensiones de cada una de las piezas para su mejor ilustración.

DATOS DE LA CUENTA			
REPOSITORIO/PAG. WEB/FORO:		URL:	
grabcad.com		https://grabcad.com/library/liberator-guns-full-1	
PUBLICADO POR: (NOMBRE Y APELLIDOS)	PROFESIÓN	ORIGEN	PSEUDONIMO
No registra	No registra	España	Juan Fco.
EMAIL		LIBRE DESCARGA	FECHA DE REGISTRO
No registra		SI X NO	19/10/2014
DATOS DEL DISEÑO			
NOMBRE DEL DISEÑO			
LIBERATOR GUNS FULL (Ver fig. Nº 10 y 11)			
NOMBRE DEL DISEÑADOR	NÚMERO DE DESCARGAS	CATEGORIA	SOFTWARE DE DISEÑO
Cody Wilson	1 432	IMPRESIÓN EN 3D	SOLIDWORKS
FECHA DE PUBLICACIÓN	NUMERO DE ARCHIVOS	FORMATO DEL ARCHIVO	TAMAÑO DEL ARCHIVO
01/03/2015	19	.STL	6.77 MB
TEST DE PRUEBA PUBLIDO (Link)			FECHA DE CONSULTA
https://www.youtube.com/watch?v=drPz6n6UXQY			29/04/2017
DESCRIPCIÓN TÉCNICA			
CLASE	Portátil	ESTRÍAS	No registra
SUBCLASE	De puño	CALIBRE	.380
ORDEN	Pistola	MARCA	No registra
TIPO DE ACCIÓN	Tiro a tiro	SERIE	No registra
GRABADOS	No registra		

PLANO DE CONJUNTO



Fig. N° 10. Vista de conjunto del diseño de la [liberator]

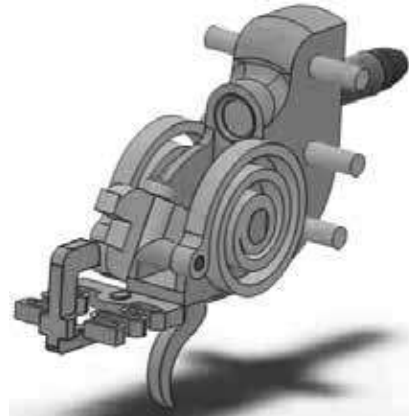


Fig N° 11. Vista de conjunto de los mecanismos internos del diseño de la [Liberator]

COMPONENTES GENERALES

CAÑÓN+RECAMARA

1. El cañón, presenta una forma cilíndrica en su parte interna y externa. (Ver fig. N° 12)
2. El diámetro de la base del cañón es mayor a la que presenta la boca del cañón. (Ver fig. N° 13)
3. Sobre la superficie del cilindro presenta un gancho, que le permite sujetarse sobre la superficie del armazón y da fijación al efectuar el disparo. (Ver fig. N° 12 y 13)
4. En la parte interna de la base del cañón presenta un área destinado como recámara, para alojar el cartucho. (Ver fig. N° 14)

PLANO DE CONJUNTO

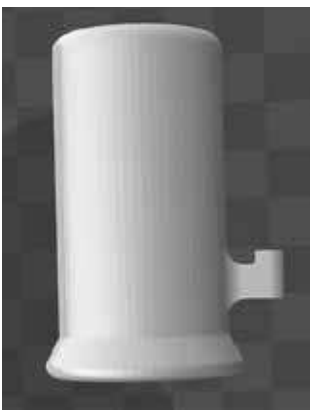


Fig. N° 12. Vista lateral del diseño del cañón



Fig. N° 13. Vista de la base y parte interna del cañón



Fig. N° 14. Corte longitudinal, del interior del cañón donde se observa el área destinada como recámara.

ARMAZÓN Y EMPUÑADURA

1. El armazón presenta dos estructuras, una estructura principal que sirve de soporte del cañón, conjunto de mecanismos internos, y empuñadura. (Ver fig. N° 15 y 16)
2. Posee una ranura para colocar un cubo metálico para ser detectable. (Ver fig. N° 16)
3. La segunda estructura, el armazón secundario, se encarga del soporte de los mecanismos internos, está se ubica en la parte interna de la primera estructura, sujeta por pasadores ubicados de forma horizontal. (Ver fig. N° 17 y 18)
4. La empuñadura está diseñada en una sola pieza, presenta bordes redondeados en el mango y en su base orificios para ajustarse a la estructura externa del armazón. (Ver fig. N° 19 y 20)

PLANO DE CONJUNTO



Fig. N° 15. Vista lateral de la caja de mecanismos principal



Fig. N° 16. Corte longitudinal de la caja de mecanismos donde se observa su diseño interno



Fig. N° 17. Vista lateral de la caja de mecanismos secundaria

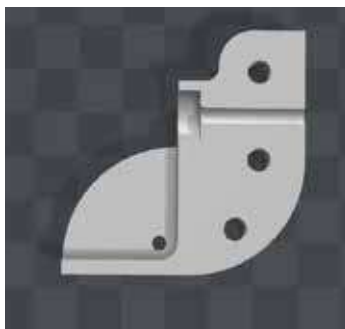


Fig. N° 18. Corte longitudinal de la caja de mecanismos donde se observa su diseño interno



Fig. N° 19. Vista lateral de la empuñadura



Fig. N° 20. Corte longitudinal de la empuñadura donde se observa su parte interna.

MECANISMOS INTERNOS

MECANISMO DE CARGA

1. No posee mecanismo de carga.
2. El procedimiento de carga se realiza de forma manual, su sistema de disparo es tiro a tiro, para cargar el arma es necesario separar el cañón del armazón. (Ver fig. N° 21)
3. El aseguramiento del cañón al armazón se lo realiza a través de un gancho que se encuentra en el cilindro del cañón, este se ajusta al armazón realizando un leve giro. (Ver fig. N° 22)

PLANO DE CONJUNTO



Fig. N° 21. Vista de la separación del cañón y el armazón para efectuar la carga

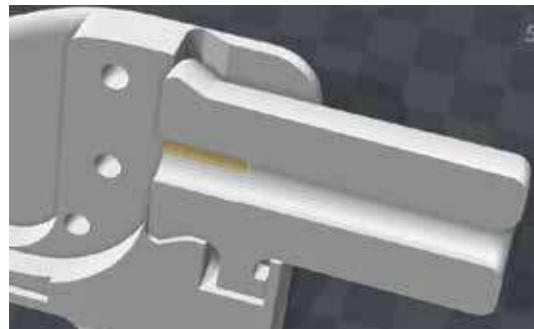


Fig. N° 22. Corte longitudinal del cañón en el interior del armazón

MECANISMOS DE DISPARO

1. Posee un sistema de disparo que está compuesto de las siguientes piezas:
 - a) Cola del disparador (Ver fig. N° 23)
 - b) Muelle de la cola del disparador (Ver fig. N° 24)
 - c) Martillo Percutor (Ver fig. N° 25)
 - d) Dos muelles del percutor (Ver fig. N° 26)
 - e) Un anillo fijación del percutor (Ver fig. N° 27)
 - f) Un pasador (Ver fig. N° 28)
 - g) Un cilindro separador. (Ver fig. N° 29)
2. El percutor es metálico conforma de un clavo o tachuela
3. Todos los componentes que integran el sistema de disparo emplean como base la estructura del armazón secundario, excepto, la cola del disparador y el muelle del disparador que van sobre la parte interna del armazón principal

PLANO DE CONJUNTO



Fig. N° 23. Cola del disparador



Fig. N° 24. Muelle de la cola del disparador



Fig. N° 25. Martillo percutor



Fig. N° 26. Muelles del percutor



Fig. N° 27. Anillo de fijación del percutor



Fig. N° 28. Pasador

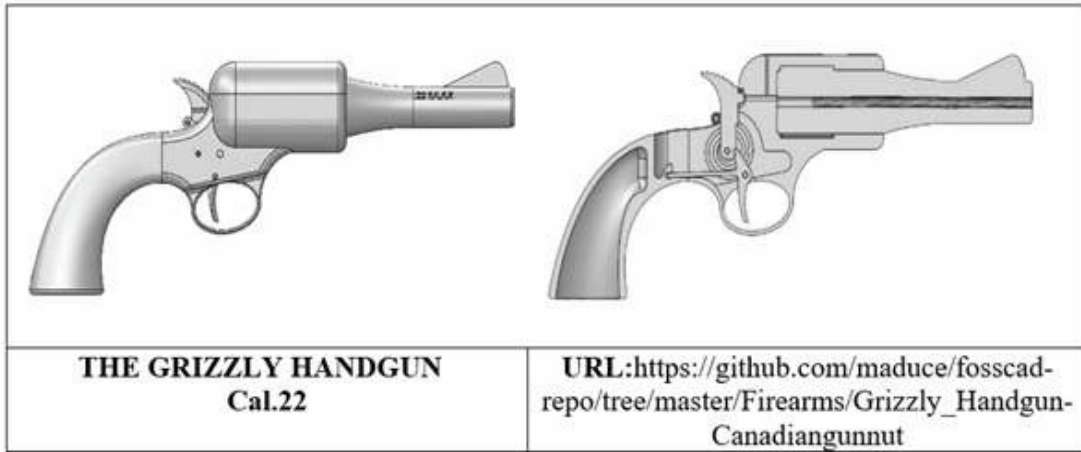


Fig. N° 29. Cilindro separador

OBSERVACIONES

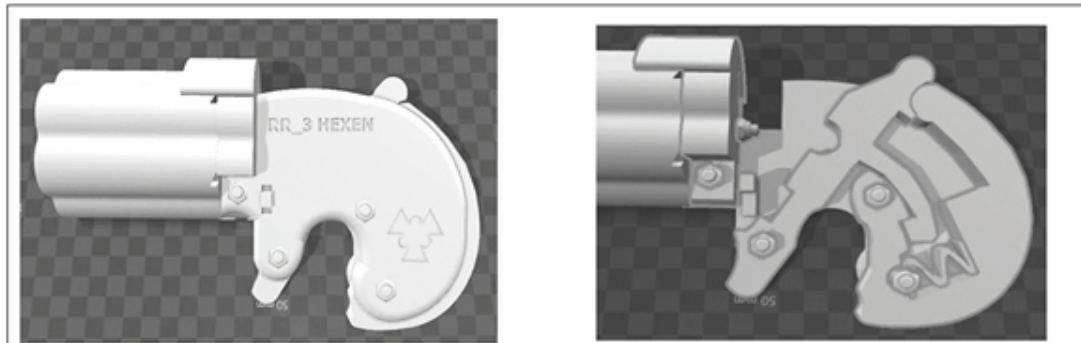
1. No tiene conjunto de miras definido
2. La aguja percutora es metálica
3. No posee mecanismo de extracción y expulsión

DISEÑOS DE OTROS MODELOS



THE GRIZZLY HANDGUN
Cal.22

URL:https://github.com/maduce/fosscad-repo/tree/master/Firearms/Grizzly_Handgun-Canadiangunnut



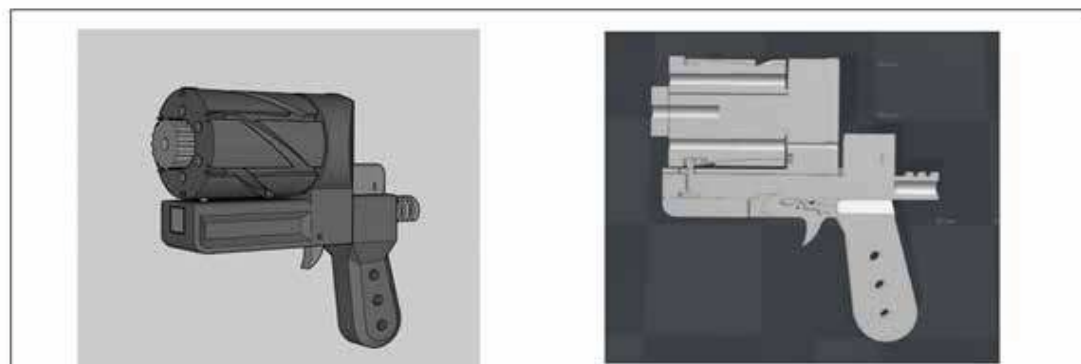
REPRINGER v3 HEXEN
Cal.22

URL:<http://www.thingiverse.com/thing:1586791>



JAMESRPATRICK PM422
SONGBIRD 22LR PISTOL V2.1
Cal.22

URL:https://github.com/maduce/fosscad-repo/tree/master/Firearms/PM422_Songbird
22lr Pistol v2.1-JamesRPatrick



Marvel Revólver (3D Print Kit Gun)
Cal.22

URL:<https://grabcad.com/library/marvel-revolver-3d-print-kit-gun-1>

CONCLUSIÓN

Después de la descripción de los procesos de fabricación, diseños y aspectos legales que se relacionan con las armas de fuego cortas fabricadas en impresoras 3D por el método de deposición de fundido, se puede establecer las siguientes conclusiones:

1. El proceso de fabricación. Las impresoras 3D por el método de deposición de fundido (FDM) son máquinas de bajo coste económico y sus programas informáticos son gratuitos y de fácil uso; su aplicación se desarrolla a pasos agigantados en diferentes áreas de la producción, la ciencia y la defensa, convirtiéndose de esta manera, en parte de los procesos educativos en los diferentes niveles de formación, de uso personal y en un futuro como un electrodoméstico en el hogar.

2. Los diseños de armas de fuego parten de imitaciones de armas industriales y de creaciones propias de particulares, estos se encuentran accesibles en repositorios web que son de libre descarga, en donde la comunidad FOSSCAD es la principal productora de diseños de armas de fuego para ser fabricada en una impresora 3D.

3. Para la fabricación de estas armas de fuego, los creadores emplean materiales alternativos como el caucho o el metal, pero la materia prima para la fabricación de las piezas es el ABS. Este polímero se puede emplear por sus propiedades físicas, su resistencia a las temperaturas altas e impactos, siendo necesario para su estudio elaborar piezas para medir tiempos de fabricación y los inconvenientes que se presenta.

4. Los diseños 3D de los cañones pueden presentar estriado en su parte interna y para determinar la influencia que pueden tener en la rotación del proyectil, es necesario fabricarlos y realizar disparos de prueba para determinar si produce algún efecto. Además, se puede estudiar la capacidad de la impresora para reproducir estos detalles.

5. La aguja percutora no es parte de los diseños; en las armas cortas esta pieza es metálica, posee una forma similar a la de una tachuela o la de un clavo y funciona con la acción del martillo percutor que golpea la

cápsula fulminante, permitiendo que su estallido produzca la deflagración de la pólvora.

6. En el aspecto jurídico. Las armas de fuego fabricadas en impresoras 3D, dentro del contexto internacional encontramos países como EE. UU. en donde han permitido su fabricación cumpliendo la normativa vigente de fabricación de armas de fuego, y otros como Australia y Gran Bretaña que han prohibido su fabricación en forma expresa en sus legislaciones; en otros países como Japón, México, EE. UU. y Australia han llevado a la cárcel a sus fabricantes.

7. Desde el punto de vista forense es necesario que se realicen estudios de balística interna, externa y de efecto, con la finalidad de crear doctrina de interés técnico; plantear postulados y procedimientos para la elaboración de informes periciales o investigaciones científicas en base a los efectos que éstos produzcan.

BIBLIOGRAFÍA

Cadwalladr, C. (2017, febrero 10). Meet Cody Wilson, creator of the 3D-gun, anarchist, and libertarian. The Guardian. Recuperado 1 de mayo 2017 de: <https://www.theguardian.com/technology/2014/feb/10/cody-wilson-3d-gun-anarchist>

Clark, A. (201, mayo 7). Cody Wilson ha creado un arma con una impresora 3D que funciona sorprendentemente bien. Vice. Recuperado 30 de abril 2017 de: <https://www.vice.com/es/article/cody-wilson-arma-impresora-3d>.

Fernández F. (2015) "The Liberator, la primera pistola hecha con una impresora 3D y que dispara". CNN, Recuperado de <http://cnnespanol.cnn.com/2013/05/06/the-liberator-la-primera-pistola-hecha-en-una-impresora-3d-y-que-dispara/>

(FOOSCARD IRC) (22 de abril 2016) Diseño del arma de fuego rifle de asalto AR 15, [Tuit] publicado en la cuenta de Twitter (@fossCAD) [imagen digital]. Recuperado de: <https://twitter.com/fossCAD?lang=es>.

Forbes (2017). Prueba de disparo del arma de fuego "The Liberator" [imagen digital].

R e c u p e r a d o
de:<https://www.forbes.com/pictures/mhl45ediih/first-shot/#7cbbc5a65b5>

Gómez, S. (2016). Impresión 3D. (1ª ed.)
Barcelona: Marcombo.

Jiménez, R. (2017, mayo 7). Cody
Wilson: “España es el país con más descargas
de pistolas”. EL PAÍS. Recuperado 30 de abril
2017 de: http://tecnologia.elpais.com/tecnologia/2013/05/07/actualidad/1367909080_219998.html

logia/2013/05/07/actualidad/1367909080_219998.html

Miranda I. (2015) “Armas impresas en
3D, ¿la próxima amenaza contra la seguridad
ciudadana?”. ABC. Recuperado de
<http://www.abc.es/internacional/20150209/abc-i-armas-impresas-peligro-201502061342.html>

Perry, Y. (2015, noviembre 25). PM522
Washbear: el revólver impreso en 3D que
dispara balas calibre 22. Fayerwayer.
Recuperado 2 de mayo 2017 de:
<https://www.fayerwayer.com/2015/11/pm522-washbear-el-revolver-impreso-en-3d-que-dispara-balas-calibre-22/>

Ramírez, P. y López, J. (2011).
Tecnologías Aditivas, Un concepto más amplio
que el de Prototipado Rápido. En: XV
Congreso Internacional de Ingeniería de
Proyectos: 6 al 8 julio 2011 (pp.2133-2146).
Huesa, Asociación de Miembros de IPMA,
Recuperado de:
http://www.aepro.com/files/congresos/2011huesa/CIIP11_2133.

Relaño, P. (2013). Estudio comparativo
de piezas de ABS y PLA procesadas mediante
modelado por deposición fundida (Trabajo fin
de Master). Universidad Carlos III de Madrid.
Departamento de Ciencia e Ingeniería de
Materiales e Ingeniería Química. Recuperado
de
<http://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/18015>

Thad M. (2013). Piezas impresas del
arma de fuego The Liberator, mediante el
método FDM [imagen digital] Recuperado de:
<https://www.forbes.com/sites/andygreenberg/2013/05/05/meet-the-liberator-test-firing-the-worlds-first-fully-3d-printed-gun/#4ae9ff8752d7>.

Tapia, K. (2016 febrero 5). Nueva
impresión en 3D: Una pistola
semi-automática. Fayerwayer. Recuperado 30
de abril 2017 de:
<https://www.fayerwayer.com/2016/02/nueva-impresion-en-3d-una-pistola-semi-automatica>

nueva-impresion-en-3d-una-pistola-semi-automatica

Tratado de junio de 2014, Sobre el
Comercio de Armas, Naciones Unidas.
Recuperado de <https://unoda-aws.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/2013/06/Espa%C3%B1o11.pdf>

B1o11.pdf

Torres E., León J., Torres E. (2012),
Sistema de Posicionamiento Aplicado a la
Técnica de Impresión 3D Modelado por
Deposición de Fundida, Revista Investigación
Desarrollo e Innovación. Vol.3, No.1
Junio-Diciembre 2012, 25-32

Valverde, Roxana. (2016). Impresoras
3D: marco teórico, modelos de desarrollo y
campos de aplicación (Tesis Doctoral
publicada). Universidad de Castilla-La
Mancha.

Cómo citar este artículo (APA):

LÓPEZ TAPIA, D. M. (2017). Estudio Preliminar de las Armas de Fuego Cortas, Fabricadas por Impresoras 3D por el Método de Deposición de Fundido. Revista Skopein, XVIII, 28-41. Disponible en www.skopein.org

