
Impresión 3D y COVID-19

3D printing and COVID-19

Impressão 3D e COVID-19

José Varela-Aldás¹ 

¹ Facultad de Ingeniería y Tecnologías de la información y la Comunicación.
Universidad Tecnológica Indoamérica. Ambato-Ecuador.
Correo: josevarela@uti.edu.ec

Fecha de recepción: 5 de mayo de 2020

Fecha de aceptación: 14 de mayo de 2020

RESUMEN

La impresión 3D es actualmente una tecnología en auge y una herramienta de utilidad en la lucha contra el COVID-19, debido a que permite construir equipos de protección individual a bajo costo. Este trabajo presenta la implementación de visores de protección facial usando impresión 3D y materiales accesibles, para esto se realiza el diseño 3D de la estructura de soporte y se describen los componentes requeridos para construir los visores de protección. Los resultados detallan los recursos utilizados y los tiempos de producción para entregar los visores a los beneficiarios. Se concluye conveniente usar impresión 3D en la fabricación de equipos de protección personal y los visores entregados evitan el contacto directo con pacientes o posibles portadores del virus.

Palabras claves: COVID-19, diseño 3D, impresión 3D, bajo costo.

ABSTRACT

3D printing is currently a booming technology and a useful tool in the fight against COVID-19, because it allows the construction of personal protective equipment at low cost. This work presents the implementation of face protection visors using 3D printing and accessible materials, for this the 3D design of the support structure is carried out and the components required to build the protection visors are described. The results detail the resources used and the production times to deliver the face shield to the beneficiaries. It is concluded convenient to use 3D printing in the manufacture of personal protective equipment and the delivered face shield avoid direct contact with patients or possible carriers of the virus.

Keywords: COVID-19, 3D design, 3D printing, low cost.

RESUMO

Atualmente, a impressão 3D é uma tecnologia em expansão e uma ferramenta útil na luta contra o COVID-19, porque permite a construção de equipamentos de proteção individual a baixo custo. Este trabalho apresenta a implementação de viseiras de proteção facial usando impressão 3D e materiais acessíveis, para isso é realizado o projeto 3D da estrutura de suporte e os componentes necessários para a construção das telas de proteção são descritos. Os resultados detalham os recursos utilizados e os tempos de produção para entregar a proteção para o rosto aos beneficiários. Conclui-se que é conveniente usar a impressão 3D na fabricação de equipamentos de proteção individual e a proteção para o rosto fornecidas evitam o contato direto com pacientes ou possíveis portadores do vírus.

Palavras-chave: COVID-19, design 3D, impressão 3D, baixo custo.

INTRODUCCIÓN

La impresión 3D ha ganado espacio en los últimos años, esto debido a la reducción de costos y la flexibilidad de diseño [1]. Existen impresoras de diferentes gamas, desde las construidas en casa hasta las máquinas profesionales utilizadas en el ámbito empresarial [2], [3]. Así también, hay múltiples opciones de diseño 3D que facilitan el trabajo, como los programas en línea de libre acceso [4]. Las aplicaciones de esta tecnología han evolucionado, inicialmente se realizaban impresiones de prototipos a escala para el sector industrial, pero en la actualidad es posible construir modelos para múltiples áreas, incluyendo la medicina [5].

En la actualidad, la enfermedad del COVID-19 es el tema de mayor preocupación de los seres humanos, debido a su facilidad de propagación y letalidad en aproximadamente el 3.7% de los contagiados [6]. Según expertos el virus se propaga principalmente de persona a persona, a través de gotitas respiratorias generadas al toser, estornudar o simplemente hablar. El temor incrementa al considerar que algunos infectados no presentan síntomas que alerten a los ciudadanos de un posible contagio [7]. Estas condiciones han obligado a los habitantes a tomar precauciones, especialmente con el uso de equipos de protección personal que reducen las probabilidades de contagio [8].

Con la crisis sanitaria mundial se han desarrollado soluciones rápidas y económicas para frenar la propagación del virus [9]. Es así como organizaciones estatales y privadas han contribuido a la sociedad con equipos de protección individual para los sectores más expuestos [10], [11]. La impresión 3D ha permitido responder oportunamente con la producción de equipos de bajo costo, así varias universidades han construido mascarillas, visores de protección facial y dispositivo de no contacto (non-touch) como se presentan en la figura 1.



Figura 1. Algunos equipos de protección contra el COVID-19 de impresión 3D.

En este documento se describe un caso de implementación de visores de protección facial usando impresión 3D, para esto se describe el método, los resultados, y se presentan las discusiones y conclusiones.

MÉTODO

Los visores de protección facial evitan que las gotitas respiratorias terminen en alguna parte del rostro humano previniendo el contagio, y pueden ser construidas usando impresión 3D de consumibles básicos como PLA o ABS, a diferencia de las mascarillas que requieren filamentos especiales (antibacterianos). El componente de impresión es un soporte rígido que contiene una lámina transparente reemplazable (PET, PVC o acetato). Estos visores pueden ser desechables, aunque se esterilizan mediante procesos químicos para su reutilización.

Para este caso se diseñan, construyen y aplican visores de protección facial que permite analizar los recursos necesarios y la cantidad de beneficiarios del producto. El soporte se diseña partiendo del trabajo de [12] y realizando algunos cambios en Tinkercad. Se dimensiona a un 105% del tamaño original a los lados del visor, se fija un único agujero en cada extremo, y se incorpora el sello de la institución para darle seguimiento al producto. La figura 2 muestra el diseño del soporte, este dispone de una ranura para ajustar la lámina de protección y los agujeros que sujetan el elástico.

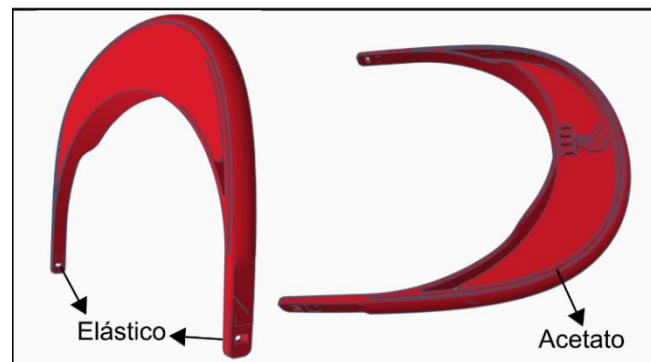


Figura 2. Diseño 3D del visor de protección facial

El código de impresión se genera usando el software Ultimaker Cura, configurando en calidad media de impresión (altura de capa de 0.1 mm), con un relleno del 40%, sin soportes, relleno tipo Zigzag y una velocidad de impresión de 60 mm/s. Se

obtiene un tiempo aproximado de 1 hora 30 minutos por soporte impreso, y se calcula un consumo aproximado de 30 gramos de filamento por unidad.

RESULTADOS

En la producción de los visores de protección fácil se organiza una línea de ensamble, los colaboradores insertan el acetato (lamina de protección) en el soporte y colocan los elásticos manteniendo estrictas normas de limpieza. Se dispone de 2 impresoras Anycubic Mega-S que trabajan en paralelo, en esta etapa se invierten alrededor de US\$ 450 (dólares de los estados unidos de américa) para adquirir el PLA, acetatos y elásticos.

Los principales inconvenientes de producción fueron los errores de impresión debido a sobrecalentamiento y falta de adherencia en la mesa de la impresora. La tabla 1 detalla los datos de producción, en total se construyeron 400 visores en el lapso de 21 días, consumiendo 14 rollos de filamento de PLA.

Tabla 1. Datos de producción de los visores de protección

Institución beneficiaria	Cantidad de visores (unidades)	Tiempo de producción (días)	Cantidad de material aproximado (rollos de PLA)
Comité de Operaciones de Emergencia de Tungurahua	150	8	5.4
Colegio de Médicos de Tungurahua	100	5	3.4
Fiscalía Provincial de Tungurahua	100	5	3.4
-Pendiente-	50	3	1.8

Las entidades beneficiadas hicieron uso de estos implementos previniendo el contagio de médicos y policías de la provincia de Tungurahua (Ecuador). La figura 3 presenta imágenes de los beneficiarios haciendo uso de los visores de protección facial.



Figura 3. Beneficiarios usando los visores de protección facial

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En tiempos del COVID-19 se ha desarrollado ingeniosas soluciones que involucran la tecnología de impresión 3D, todo esto con el fin de mitigar la propagación del virus. Los principales protagonistas ha sido las universidades de todo el mundo, quienes continúan aportando con equipos de protección [9]–[11]. La Universidad Tecnológica Indoamérica siempre vinculada con la sociedad no puede quedarse atrás, es así, que ha realizado múltiples donaciones de implementos de protección y alimentos. Específicamente con la construcción de visores de protección facial apoya a los sectores que están al frente de esta crisis sanitaria mundial.

En la implementación de los visores detallados en este documento se obtuvo un rendimiento de hasta 30 visores por rollo de filamento de impresión, y cada unidad de producción tuvo un costo aproximado US\$ 1.125 dólares. Por otro lado, los tiempos de producción permitieron una respuesta oportuna a las condiciones de trabajo de los médicos y policías que se beneficiaron con el producto.

Los visores de protección facial de este trabajo podrían tener varias mejoras, utilizando filamentos con mejores propiedades o cambiando el material de la pantalla de protección. Finalmente, el proceso de producción podría estandarizarse para continuar entregando estos equipos a los más expuestos en esta pandemia.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Esta investigación fue financiada por la Universidad Tecnológica Indoamérica y empresas privadas anónimas.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

El autor declara que no existe conflicto de intereses.

APORTE DEL ARTÍCULO EN LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Este artículo aporta con una estrategia de bajo costo para prevenir el contagio de los trabajadores de primera línea en esta crisis sanitaria mundial generada por el COVID-19.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea agradecer el apoyo de la Ing. Belén Ruales, del Ing. Diego Altamirano y del estudiante Santiago Guerrero.


REFERENCIAS

- [1] J. M. Fressoli and A. Smith, "Impresiones 3D: Fabricación digital ¿Una nueva

- revolución tecnológica?,” 2015.
- [2] A. Jorquera Ortega, *Fabricación digital: Introducción al modelado e impresión 3D*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2016.
- [3] D. Armada Pita, “Desarrollo de impresora 3D open-source: propuesta e implementación de nuevas dimensiones y mejoras estructurales,” 2015.
- [4] L. Cline, *3D Printing with Autodesk 123D, Tinkercad, and MakerBot*. McGraw-Hill, 2014.
- [5] J. R. Toledo, “Impresión 3D en el campo de la medicina,” *El Peú*, vol. 38, no. 2, pp. 30–35, 2017.
- [6] P. Mehta, D. F. McAuley, M. Brown, E. Sanchez, R. S. Tattersall, and J. J. Manson, “COVID-19: consider cytokine storm syndromes and immunosuppression,” *Lancet*, vol. 395, no. 10229, pp. 1033–1034, 2020.
- [7] Y. Bai *et al.*, “Presumed asymptomatic carrier transmission of COVID-19,” *Jama*, vol. 323, no. 14, pp. 1406–1407, 2020.
- [8] T. M. Cook, “Personal protective equipment during the COVID-19 pandemic - a narrative review,” *Anaesthesia*, 2020.
- [9] M. M. Erickson, E. S. Richardson, N. M. Hernandez, D. W. Bobbert II, K. Gall, and P. Fearis, “Helmet Modification to PPE with 3D Printing During the COVID-19 Pandemic at Duke University Medical Center: A Novel Technique,” *J. Arthroplasty*, 2020.
- [10] E. Livingston, A. Desai, and M. Berkwits, “Sourcing personal protective equipment during the COVID-19 pandemic,” *Jama*, 2020.
- [11] S. Ishack and S. R. Lipner, “Applications of 3D Printing Technology to Address COVID-19 Related Supply Shortages,” *Am. J. Med.*, 2020.
- [12] H. Hemmerich, “Easy 3D printed Face Shield,” <https://www.thingiverse.com/thing:4233193>, 2020. .

NOTA BIOGRÁFICA



José Luis Varela Aldás. **ORCID iD**  <https://orcid.org/0000-0002-4084-1424>
Es Docente de la Universidad Tecnológica Indoamérica. Obtuvo su Ingeniería Industrial, y tiene una maestría en Sistemas de Control y Automatización. Actualmente es estudiante de Doctorado en Ingeniería Electrónica. Sus áreas de interés son Robótica, Sistemas de Control, Realidad Virtual y Aumentada.



This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.