

LA IMPRESIÓN 3D DESDE EL PROCESO DE FORMACIÓN DE ESTUDIANTES DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTROMECAÁNICA

3D printing from the training process of students of Higher Technology in Electromechanics

Rodrigo Andrés Cárdenas Yáñez ¹, <https://orcid.org/0000-0001-9861-8789>

Edison Javier Segovia Corrales ², <https://orcid.org/0000-0002-3150-9083>

Bruno Gabriel Amores Vallecilla ², <https://orcid.org/0000-0002-2371-4802>

¹Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador

²Instituto Superior Universitario Cotopaxi, Ecuador

*Autor para correspondencia. email racardenas1@pucesa.edu.ec

Para citar este artículo: Cárdenas Yáñez, R. A., Segovia Corrales, E. J. y Amores Vallecilla, B. G. (2023). La impresión 3D desde el proceso de formación de estudiantes de Tecnología Superior en Electromecánica. *Maestro y Sociedad*, 20(3), 845-851. <https://maestrosociedad.uo.edu.ec>

RESUMEN

El siguiente artículo se centra en la formación de estudiantes en impresión 3D. Describe el proceso de entrenamiento en el uso de impresoras 3D, manejo de materiales y parámetros de impresión para PLA, ABS y TPU. Destaca la importancia de esta formación en el desarrollo de habilidades técnicas y en la mejora de la empleabilidad en el campo electromecánico. El diseño experimental incluye la impresión 3D de 6 probetas para evaluar sus propiedades mecánicas. Los resultados proporcionan información valiosa para aplicaciones en el diseño y fabricación de piezas en el ámbito electromecánico.

Palabras clave: Proceso de formación de estudiantes, Impresión por Moldeado por Deposición Fundida, PLA, ABS, TPU, ensayo de tracción.

ABSTRACT

The following article focuses on training students in 3D printing. Describes the training process in the use of 3D printers, material handling and printing parameters for PLA, ABS and TPU. The importance of this training in the development of technical skills and in improving employability in the electromechanical field stands out. The experimental design includes the 3D printing of 6 specimens to evaluate their mechanical properties. The results provide valuable information for applications in the design and manufacture of parts in the electromechanical field.

Keywords: Student training process, Fused Deposition Molding Printing, PLA, ABS, TPU, tensile test.

Recibido: 16/2/2023 Aprobado: 18/5/2023

INTRODUCCIÓN

La impresión 3D se ha convertido en una tecnología revolucionaria que ha permeado diversos campos industriales, incluido el sector educativo. En particular, el uso de la deposición de hilo fundido con materiales como PLA, ABS y TPU ha permitido a los estudiantes de Tecnología Superior en Electromecánica experimentar con la fabricación de objetos tridimensionales de manera accesible y versátil. A través de un proceso de formación en la tecnología de impresión 3D, los estudiantes han adquirido habilidades prácticas para diseñar y producir piezas funcionales para diversas aplicaciones en el ámbito electromecánico.

El proceso de formación en impresión 3D para los estudiantes de Tecnología Superior en Electromecánica es concebido desde una introducción teórica hasta una práctica de impresión real y la resolución de desafíos técnicos. Es fundamental para que los estudiantes adquieran las competencias necesarias para utilizar esta

tecnología de manera efectiva en su campo de estudio y futura carrera profesional. Este artículo tiene como objetivo analizar el comportamiento mecánico de probetas impresas en 3D con los mencionados materiales a través de ensayos de tracción.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el trabajo se empleó el proceso de investigación experimental, desarrollada en dos etapas: una descriptiva donde los estudiantes en formación procedieron a la revisión de la literatura referente a las características de los materiales a emplear y el funcionamiento de los equipos a utilizar. Y una etapa experimental de obtención del material en forma de filamento a partir del PLA, ABS y TPU. Para ello se seleccionó una muestra representativa de 10 estudiantes del segundo año de Tecnología Superior en Electromecánica, que se desempeñan como alumnos ayudantes en los Talleres de Electromecánica. El estudio abarca una evaluación exhaustiva de las propiedades mecánicas de los materiales PLA, ABS y TPU, con énfasis en la resistencia a la tracción. Se examinará cómo los distintos parámetros de impresión y densidades de relleno pueden influir en la calidad y desempeño de las probetas impresas. Los resultados obtenidos permitirán comprender mejor el comportamiento de estos materiales y su viabilidad para aplicaciones prácticas en el campo de la Tecnología Superior en Electromecánica.

Con esta investigación, se busca contribuir al avance del conocimiento en la impresión 3D y su aplicación educativa en la formación de futuros profesionales de la electromecánica. Asimismo, se espera fomentar la innovación en el ámbito educativo y motivar a los estudiantes a desarrollar soluciones creativas y funcionales mediante esta prometedora tecnología.

RESULTADOS

Hacia una comprensión formativa de la preparación de los estudiantes de Tecnología Superior en Electromecánica en impresión 3D. El proceso de formación de los estudiantes de Tecnología Superior en Electromecánica, comienza con una introducción general a la tecnología de impresión 3D, donde les explica qué es la impresión 3D, sus tipologías, antecedentes, componentes y funcionamiento, así como los principios, procedimientos, así como sus aplicaciones en diversos campos, incluyendo la industria, la medicina y la educación. En los talleres, los estudiantes reciben una presentación detallada sobre las impresoras 3D, se les demuestra cómo operar la máquina, cargar el material de impresión y calibrarla correctamente. También aprenden sobre los diferentes tipos de impresoras 3D disponibles en el mercado y sus características distintivas.

En el proceso de formación, los estudiantes reciben una capacitación específica sobre los materiales de impresión utilizados en el proceso, como PLA, ABS y TPU. Aprenden a manejar adecuadamente estos materiales, almacenarlos y reconocer sus propiedades físicas y químicas. Además, se les instruye sobre la importancia de utilizar materiales de alta calidad para obtener resultados precisos y duraderos.

Diseño de modelos 3D

Se introduce a los estudiantes en el diseño de modelos 3D utilizando software de diseño asistido por computadora (CAD). Se les enseña a crear modelos desde cero o a modificar diseños existentes para adaptarlos a sus necesidades. También se les instruye sobre la importancia de diseñar modelos que sean adecuados para la impresión 3D, teniendo en cuenta factores como la geometría, el tamaño y la resistencia.

Configuración de parámetros de impresión

Los estudiantes aprenden a configurar los parámetros de impresión para cada tipo de material utilizado (PLA, ABS y TPU). Esto incluye ajustar la temperatura de extrusión, la velocidad de impresión, el patrón de relleno y la densidad de relleno. Se les explica cómo estos parámetros afectan la calidad y la resistencia del objeto impreso, y cómo optimizarlos para obtener los mejores resultados.

Práctica de impresión 3D

Una parte crucial del proceso de formación es la práctica de impresión 3D. Los estudiantes tienen la oportunidad de imprimir modelos diseñados previamente y observar el proceso en acción. Durante esta etapa, se les anima a identificar y solucionar problemas comunes que puedan surgir durante la impresión, como el desplazamiento de capas, la adhesión al lecho de impresión y la deformación del material.

Seguridad y mantenimiento de las impresoras

Se enfatiza la importancia de la seguridad al operar las impresoras 3D y se les enseña a mantenerlas correctamente. Los estudiantes aprenden a identificar y evitar posibles riesgos, como el sobrecalentamiento de la máquina o el mal uso de herramientas. También se les instruye sobre el mantenimiento regular de las impresoras para prolongar su vida útil y garantizar su buen funcionamiento.

Evaluación y seguimiento

Durante todo el proceso de formación, se lleva a cabo una evaluación continua para medir el progreso de los estudiantes y asegurarse de que están adquiriendo las habilidades necesarias en impresión 3D. Se brindan oportunidades para aclarar dudas y se ofrece retroalimentación para mejorar su desempeño.

Proyectos prácticos

Finalmente, se asignan proyectos prácticos que requieran la impresión 3D de objetos específicos. Estos proyectos permiten a los estudiantes aplicar sus conocimientos y habilidades adquiridas en situaciones reales, fomentando la creatividad y la resolución de problemas. El proceso de formación en impresión 3D para estudiantes de Tecnología Superior en Electromecánica es esencial para prepararlos de manera integral y proporcionarles las habilidades y conocimientos necesarios para enfrentar los desafíos de la industria moderna y contribuir al avance tecnológico en su campo de estudio.

La impresión 3D, breves antecedentes

La impresión 3D mediante la deposición de hilo fundido (FDM), en la posmodernidad ha generado un gran interés por parte de la industria y de los diferentes sectores socioeconómicos y culturales, debido a la posibilidad de desarrollar objetos tridimensionales a partir de un diseño computacional para posteriormente obtener un elemento sólido (Casares, 2019). Es utilizada en diversas aplicaciones o desarrollos tecnológicos, evitando el desperdicio de material; la impresión 3D tiene como ventaja la capacidad de fabricar estructuras y prototipos con geometrías complejas a partir de modelos computacionales tridimensionales (Ngo, Kashani, Imbalzano, Nguyen y Hui, 2018).

El uso de una técnica de impresiones en 3D nace de una necesidad de desarrollar nuevos procesos de producción mediante un modelo digital computarizado. El proceso de impresiones 3D genera piezas con diferentes porcentajes de porosidades y se podría aplicar para un proceso de crecimiento celular, aprovechando la biocompatibilidad que presentan el PLA y el TPU (León & Marcos-Fernández, 2019).

En el proceso de impresión 3D, es necesario no solo contar con las características térmicas del equipo y del material, sino también que el grupo de materiales a emplear posea propiedades idóneas este tipo de tecnología; entre estos materiales se hayan los poliméricos; poliuretano termoplástico (TPU), orgánicos, metales, cerámicos de ingeniería y aleaciones de gran resistencia. Los materiales comúnmente más empleados para la manufactura aditiva son los termoplásticos como el ácido poliláctico (PLA) y el acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) entre otros (Del Médico, 2017).

La impresión 3D es un proceso de fabricación aditiva, donde una impresora 3D crea un modelo físico basado en datos digitales; existen diferentes tipos de impresión 3D entre las que se encuentran: Estereolitografía (SLA), Sinterización Selectiva por Láser (SLS); Impresión por Inyección y por Deposición de Material Fundido (FDM), siendo la más usada la denominada Fabricación por Filamento Fundido (FFF) durante la cual una pieza se crea capa por capa fundiendo un filamento de plástico, las piezas son impresas por un método aditivo de material; en este proceso se deben conocer las propiedades de los productos obtenidos, el estudio de las propiedades mecánicas posibilita saber si un polímero es suficientemente resistente como para soportar la solicitud de una carga en particular (Molina y Vinicio, 2016, Ibarra, Cruel & Díaz, 2018). Uno de los ensayos que permiten conocer el esfuerzo máximo es el ensayo de tracción, este posibilita realizar un análisis estadístico con los diferentes materiales y sus niveles de densidad para determinar la variabilidad existente en los datos obtenidos en el ensayo de tracción.

La impresión 3D desde sus orígenes hasta la actualidad, ha venido desarrollando una amplia transformación y perfeccionamiento en sus diferentes tipologías, técnicas, procedimientos, materiales y formas de empleo. Su evolución histórica ha atravesado varias etapas a partir de su repercusión, replicabilidad; en su devenir la Additive Manufacturing (AM) ha jugado un rol importante en el proceso de la diversificación y alcance de esta tecnología. En la actualidad, son diversos las investigaciones desarrolladas en torno a la impresión 3D, Carpio (2019); Del Médico (2017); León & Marcos-Fernández (2019) y Molina y Vinicio (2016).

En el trabajo titulado: Propiedades mecánicas de componentes fabricados mediante modelado por deposición fundida, Del Médico (2017), refleja los parámetros de impresión para la determinación de las propiedades específicas de probetas fabricadas con PLA mediante Modelado por Deposición Fundida, empleando ensayos (tracción, flexión, dureza y termogavimetría). En ese estudio el ensayo de tracción y flexión, en los ciclos térmicos, se realizaron modificaciones al tiempo y temperatura; como consecuencia en las probetas sometidas a tracción (Del Médico, 2017).

Los aportes de Del Médico (2017) y León & Marcos-Fernández, (2019) reconocen las ventajas de la impresión 3D y caracterizan las propiedades mecánicas y físicas de algunos materiales que se emplean en la fabricación aditiva (AM de Additive Manufacturing), conocida también como impresión 3D. El empleo de la impresión 3D, en la formación del profesional universitario permite resolver problemas a partir de la creación de piezas, conectando de esta forma el conocimiento teórico con el práctico (Romero, 2018). El proceso de impresión 3D

En la impresión 3D, una vez fijados los parámetros a variar, se diseñaron las probetas para ser fabricadas y finalmente se realizaron ensayos mecánicos de tracción y flexión de 6 probetas para el análisis de su flexión, tracción, compresión y elongación del PLA, ABS y TPU. Para poder realizar las probetas se procedió a tomar las medidas más adecuadas de cada material a realizar (Fig. 1).

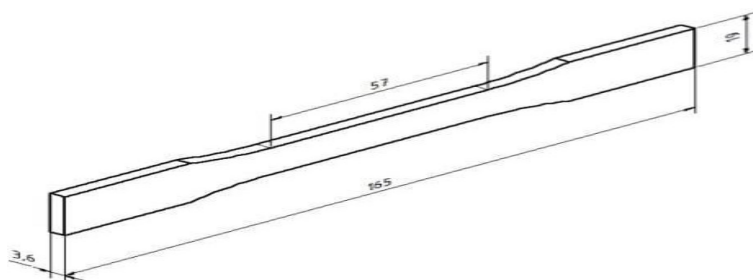


Fig. 1 Toma de medidas para el diseño de probetas. Fuente: Norma ASTM D638-02a.

Para determinar el material a emplear, en la fabricación de la probeta, se realizó el estudio y análisis de las condiciones físicas a las que sería sometida y se realizó una comparación de características físicas y mecánicas de los siguientes filamentos: Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS), PLA y el TPU.

Los filamentos Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS) son un plástico de ingeniería, cuya elaboración y procesamiento es más complejo que los plásticos como las polioleofinas (polietileno, polipropileno). El acrónimo deriva de los tres monómeros utilizados para producirlo: acrilonitrilo, butadieno y estireno; este tipo de plástico se considera de gran rentabilidad, fácil unión, maquinabilidad y no es un material tóxico. De igual manera poseen una buena resistencia química; pueden ser extruido, moldeados mediante inyección, solapado y prensado. Los filamentos de ABS poseen importantes propiedades como buena resistencia mecánica y al impacto combinado con facilidad para el procesado (Tabla 1). Por otra parte el PLA, como polímero, ofrece numerosas propiedades mecánicas y químicas como: su biocompatibilidad (puede ser utilizado en algún implante o prótesis), buenas propiedades de barrera, baja resistencia al impacto, dureza, resistencia al impacto de rigidez, elasticidad y buena resistencia a la torsión (Carpio, 2019). Finalmente el material de plástico TPU es similar a la silicona, tiene como particularidad su gran flexibilidad. Además, TPU posee como ventajas, su elasticidad, lo que lo hace ideal para crear productos flexibles que se deforman constantemente durante el funcionamiento (como juntas, sellos, manguitos, fuelles) y su alta estabilidad química. El TPU no se destruye bajo la influencia de gasolina, aceites y solventes.

Tabla 2 Propiedades físicas y mecánicas de TPU

Módulo de elasticidad a compresión	0.06 GPa6
Resistencia a la vertibilidad a compresión:	7.6 MPa
Resistencia a la tracción a través de las capas:	17.5 MPa
Módulo de elasticidad en tensión a través de las capas	0.0637 GPa
Resistencia a la flexión	5.3 MPa
Elongación en estiramiento	650%
Temperatura de funcionamiento	-40 °C a + 100 °C

Fuente: Información tomada de Mail (2020)

Una vez caracterizada las propiedades de cada uno de los filamentos a emplear en el estudio de tracción, se procede a su compararlos entre sí, para ellos los estudiantes deben seleccionar los parámetros atendiendo a las finalidades de los ensayos a realizar (Tabla 2).

Tabla 2 Comparación de filamentos PLA, ABS Y TPU

Características	PLA	ABS	TPU
Densidad	1.24g/cm ³	1,02g/cm ³	1.21g/cm ³
Resistencia a la tracción	3309MPa	35-50MPa	17.5MPa
Resistencia a la flexión	485kg/cm ²	509kg/cm ²	5.3MPa
Temperatura de formación	55°C	90-105°C	200-250°C

Para el diseño, ensamblaje y simulación de piezas en tres dimensiones se empleó el software SolidWorks, por ofrecer distintas herramientas que ayudan a determinar las medidas, peso y material de las piezas diseñadas. Una vez que se inició el software SolidWorks, se procedió a graficar un rectángulo de 150 mm de ancho y 20 mm de alto ya que a partir de una serie de gráficas se obtendría el diseño de las probetas utilizadas en las respectivas pruebas realizadas. Una vez obtenido el diseño utilizado en las probetas, se envió al Craftware, en este caso ultimaker cura, para su respectivo ajuste de tamaño e impresión.

En el proceso de formación del tecnólogo en Electromecánica, resulta imprescindible el dominio de un conjunto de habilidades que le posibiliten de manera eficaz el diseño de probetas para su posterior impresión, ya que en los diferentes escenarios de actuación profesional este especialista deberá realizar actividades relacionadas con la selección y diseño de probetas con múltiples fines en para los diferentes sectores socioeconómicos. Una vez impresas las probetas, estas se entregaron al establecimiento del Centro de Fomento Productivo Metalmeccánico Carrocero de la provincia de Tungurahua para sus respectivos ensayos mediante el empleo de las máquina de ensayo universal metrotec. A partir de los resultados obtenidos de las probetas, se determina la variación en el esfuerzo detección, se determinó un análisis de esfuerzo máximo de tracción y elongación y se pudo comparar esfuerzo de máximo de tracción (27-41 MPa) y elongación (5- 7 %) existiendo poca variación de datos adquiridos en las pruebas de esfuerzo de máximo de tracción (29-37 MPa) y elongación (5- 372 %) y los datos obtenidos en las probetas de ensayos de tracción y elongación.

Tabla 3 Resultado obtenido de laboratorio de probetas ABS

N°	Identificación de probetas	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Dimensiones mm		Fuerza máxima (N)	Esfuerzo de máximo de tracción (MPa)	Módulo de elasticidad (calculado)	Desplazamiento mm.	% Elongación (calculando)
				Ancho	Espesor					
1	050267893120 221003-ETP01-2	21,6	53,6	10,62	3,38	1390,07	38,73	379,14	5,107	10,214
2	050267893120 221003-ETP01-3			10,682	3,29	1384,07	38,88	365,90	5,313	10,626
				Promedio		1387,07	38,803	372,521	5,210	10,42
				Desviación estándar		4,243	0,110	9,360	0,146	0,291
				Coeficiente de variación CV		0,283	0,283	2,513	2,795	2,796

En la probeta ABS se determinó el esfuerzo máximo de tracción (40,7 MPa) y en el estudio de laboratorio se obtuvo un esfuerzo máximo de tracción (38MPa) obteniéndose una diferencia de (2,7 MPa) entre ambos estudios realizados. En la probeta TPU, se determinó el esfuerzo máximo de tracción (17.5MPa) y en el estudio de laboratorio se obtuvo un esfuerzo máximo de tracción (12,40 MPa) se obtuvo una diferencia de (5, 1 MPa) entre ambos estudios realizados.

Tabla 4 Resultados obtenidos de laboratorio de probeta PLA

N°	Identificación de probetas	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Dimensiones mm		Fuerza máxima (N)	Esfuerzo de máximo de tracción (MPa)	Módulo de elasticidad (calculado)	Desplazamiento mm.	% Elongación (calculado)
				Ancho	Espesor					
1	050267893120221003-ETP01-1	21,6	53,6	9,88	3,44	998,05	29,37	546.64	2,686	5,372

En la probeta PLA, en el estudio realizado, se determinó en el esfuerzo máximo de tracción (34MPa) un valor de variación del estudio de laboratorio donde se obtuvo un esfuerzo máximo de tracción (29.37 MPa) mostrando una diferencia de (4,63 MPa) entre ambos estudios. Los resultados obtenidos para el ABS y PLA son similares a los del estudio realizado por Molina y Vinicio (2016) y concuerdan con los obtenidos por los investigadores Ibarra, Cruel Restrepo y Díaz Castaño (2018) relacionados con la caracterización de las propiedades mecánicas de probetas fabricadas bajo la técnica de modelado por deposición fundida tanto con materia prima PLA y ABS; en el cual el ABS impreso presenta menos variación en sus propiedades mecánicas atribuidas a que su manufactura es un poco más estable que la del PLA.

Tabla 5 Resultados obtenidos de laboratorio de probeta TPU

N°	Identificación de probetas	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Dimensiones mm		Fuerza máxima (N)	Esfuerzo de máximo de tracción (MPa)	Módulo de elasticidad (calculado)	Desplazamiento mm.	% Elongación (calculado)
				Ancho	Espesor					
1	050267893120221003-ETP01-4	21,6	53,6	8,96	3,54	384,02	12,11	1,67	363,465	726,93
2	050267893120221003-ETP01-5			8,94	3,54	390,02	12,32	1,65	373,426	746,852
			Promedio			387,02	12,216	1,658	368,446	736,891
			Desviación estándar			4,243	0,153	0,011	7,043	14,087
			Coefficiente de variación CV			1,096	1,254	0,658	1,912	1,912

Durante el proceso de análisis de tracción de probetas impresas en 3D mediante deposición de hilo fundido PLA, ABS y TPU resulta notorio que el 100% de los estudiantes muestran dominio de las propiedades y características de los filamentos empleados, los pasos del diseño de las probetas, el manejo adecuado de software para impresión, así como habilidades para el aprendizaje colaborativo y cooperativo, propiciado en los debates sobre la importancia de la impresión 3D y su utilidad en desempeño profesional del Tecnólogo Superior en Electromecánica.

CONCLUSIONES

El análisis de tracción de probetas impresas en 3D mediante deposición de hilo fundido PLA, ABS y TPU, reviste gran importancia en el proceso de formación de los estudiantes de Tecnología Superior en Electromecánica ya que posibilita sistematizar e integrar las habilidades necesarias para la resolución de problemas profesionales.

Los resultados muestran que la flexión, tracción, compresión y elongación en las probetas impresas varía según las propiedades físicas y mecánicas que se encuentran en los materiales PLA, ABS y TPU. En el estudio se determina el esfuerzo de tracción respecto al ABS existe una diferencia de (2,07MPa) con el flexible existe una diferencia de (5,1 MPa) con el respecto PLA (4.63MPa) se especifica la materia idónea dependerá el uso del elemento considerando todo fue al 100% de relleno. Estadísticamente no se tiene variación de la elongación con la presencia del plastificante PLA (0,00), ABS (0,003) Y TPU (0,011) en el caso de la densidad de relleno del 100 %. Por otro lado, en el caso de la elongación con la densidad del 100 % estadísticamente si existe una variación, sin embargo, se debe considerar que los valores de elongación son porcentajes muy pequeños. Estadísticamente no es significativa la comparación en elongación del PLA y el ABS y TPU debido a valores bajos que diferencia a uno de otro. Sin embargo, mecánicamente la diferencia es notoria en las tablas obtenidas en laboratorio, esta diferenciación es un punto de partida para el diseño de elementos impresos sometidos a cargas de tracción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Carpio, G. I. (2019). Análisis de tracción de probetas impresas en 3D mediante deposición de hilo fundido de PLA, ABS y PLA/MLO. [Trabajo de Grado]. Cuenca, Ecuador.
2. Casares. (2019). Impresora 3D Profesional Zortrax M200. Barcelona.
3. Del Médico Bravo, A. J. (2017). Propiedades mecánicas de componentes fabricados. [Trabajo de Fin de Grado. Universidad de La Laguna].
4. Ibarra H., A. F., Cruel Restrepo, C. A. & Díaz Castaño, D. R. (2018). Caracterización de las Propiedades Mecánicas de Probetas Fabricadas bajo la Técnica de Modelado por Deposición Fundida. [Tesis de Grado Ingeniería Aeronáutica]. Bogotá. Facultad de Ingeniería.
5. León, M., & Marcos-Fernández, Á. (2019). Impresión 3D con materiales elásticos. Revista De Plásticos Modernos, 118(747).
6. Mail. (2020). Filamento flex. Europa. <https://3dlaboratorio.es/plastic-flex.htm>
7. Molina, O. y Jaime, V. (2016). Caracterización de materiales termoplásticos de ABS y PLA semi-rígidos impresos en 3D con cinco mallados internos diferentes. [Tesis de Maestría. Escuela Politécnica Nacional de Quito].
8. Ngo, T. D., Kashani, A., Imbalzano, G., Nguyen, K. y Hui, D. (2018). Additive manufacturing (3D printing): A review of materials, methods, applications and challenges. Composites Part B: Engineering, 143(15), 172-196.
9. O'Connell, A. (2021). ABS vs PLA: Comparación de filamentos para impresión 3D. <https://all3dp.com/es/2/abs-vs-pla-filamento-impresion-3d-plastico/>
10. Romero, A. (2018). Actividades de aula en el ámbito de la Tecnología con impresoras 3D. Universidad de Valladolid. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/33338>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.