

Factores que inciden en la implementación de técnicas de prototipado rápido en empresas dedicadas al diseño de mobiliario en Quito, Ecuador

Barba Christian

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0545-5584>
christian.b.6@hotmail.com
Universidad Central del Ecuador
Quito-Ecuador

Peñaherrera Kelly

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5201-4581>
karokelly_@hotmail.com
Universidad Central del Ecuador
Quito-Ecuador

Nieto Kevin

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7507-8580>
kanietor@uce.edu.ec
Universidad Central del Ecuador
Quito-Ecuador

Meza María Cristina

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1636-3503>
macrimezg@gmail.com
Universidad Central del Ecuador
Quito-Ecuador

Rivera Mario

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3088-0654>
mariverav@uce.edu.ec
Universidad Central del Ecuador
Quito-Ecuador

Recibido (02/02/21), Aceptado (19/02/21)

Resumen: Se presentan factores que tienen incidencia en empresas dedicadas al diseño de mobiliario en Ecuador que impiden la implementación de técnicas de prototipado rápido, para establecer estos factores se realizó un análisis de campo en empresas y personas involucradas en el área del diseño industrial. Se elaboró un modelo de regresión logística para obtener un valor cuantitativo para determinar de la factibilidad de implementación del prototipado rápido, así como la influencia de diferentes factores que inciden en la toma de decisiones, los resultados evidencian la existencia de factores limitantes para el desarrollo de esta tecnología, además, se muestra según tabulaciones la importancia de su implementación dentro de la industria del diseño de mobiliario, demostrando así la oportunidad de mercado de esta tecnología en Quito-Ecuador.

Palabras Clave: Prototipado rápido, fabricación digital, diseño industrial, mobiliario.

Factors that affect the implementation of rapid prototyping in furniture design companies in Quito, Ecuador

Abstract: Factors that prevent the implementation of rapid prototyping techniques are presented that have an impact on companies dedicated to furniture design in Ecuador. To establish these factors, a field analysis was carried out in companies and people involved in the area of industrial design. A logistic regression model was developed to obtain a quantitative value to determine the feasibility of implementing rapid prototyping, as well as the influence of different factors that affect decision-making, the results show the existence of limiting factors for the development of this technology, in addition, the importance of its implementation within the furniture design industry is shown according to tabulations, thus demonstrating the market opportunity of this technology in Quito-Ecuador.

Keywords: Rapid prototyping, digital manufacturing, industrial design, furniture



I. INTRODUCCIÓN

El prototipado rápido se refiere a utilización de maquinarias digitales que permiten desarrollar un amplio marco de diseños, de una manera interactiva y real desde un ordenador, para identificar materiales, escalas e incluso acabados finales mediante el uso de software de representación 3D, [1] lo agrupa de 3 procesos diferentes: sustractivos que parten de un bloque para dar ciertas formas, aditivos que consiste en la unión de partículas de diferentes polímeros y por último comprensivos que solidifica materiales líquidos.

Se basa en la construcción de estructuras físicas tridimensionales, corte por corte, a partir de modelos virtuales, término genérico utilizado para definir las tecnologías que pueden fabricar de manera más rápida a comparación de otros métodos de prototipado, objetos físicos de alto desempeño directamente de fuentes de datos del CAD, conocidos como prototipos rápidos. Estos objetos fueron idealizados con el propósito de viabilizar experimentos, permitiendo visualización de estructuras y realización de pruebas para producir objetos comercialmente competitivos [2].

Considerando el uso, se plantea una perspectiva de estudio enfocada a la implementación del prototipado rápido para el diseño de mobiliario en Quito Ecuador, considerando la optimización de tiempo y recursos, la facilidad de diseño asistido por software de modelado 3D.

Según datos del 2016, pertinentes al Banco Nacional del Ecuador, el sector mobiliario registró alrededor de 100 empresas dedicadas a la fabricación de muebles y sus partes, convirtiéndose así en una de las mayores fuentes de empleabilidad en cuanto a empresas medianas se refiere, a pesar de la cantidad de empresas no generó ingresos positivos mostrando así un decrecimiento desde el 2013, esto presenta una oportunidad de mejora en respecto a los procesos, optimización de tiempo y recursos, directamente relacionado con el empleo del prototipado. En refuerzo a lo anterior [3] afirma que el prototipado rápido reduce el inventario de materias primas y productos finales que quizá no se vendan; es por ello que se fabrica bajo pedido. La relación más cercana con el cliente es un acicate para el constante desarrollo y mejora de los productos fabricados.

En la actualidad existen diferentes lugares de investigación para desarrollo de diseño digital y prototipado rápido, conocidos como laboratorios de fabricación o "FabLabs™". Generalmente se entiende como talleres comunitarios donde los miembros comparten herramientas para ganancias profesionales o actividades de aficionados, estos espacios atraen a personas que se identifican como creadores y miembros de apoyo,

extendiendo el costo de las herramientas industriales y reuniendo a la comunidad para compartir conocimiento, tiempo y esfuerzo en proyectos [4].

Esta tecnología, originada en el MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts) se ha extendido por América Latina, entre los países pioneros se encuentra Perú. Con la misión de desarrollar el talento humano al más alto nivel para provocar transformaciones positivas en el mundo, y la filosofía de democratizar la tecnología, nació en 2009 la Asociación FabLab™ Perú como centro de investigación dedicado a crear proyectos inclusivos y productos de vanguardia basados en la fabricación digital y la biología sintética; y de igual manera generar nuevas interrelaciones entre arte, ciencia y tecnología mediante la investigación aplicada [5].

Como referencia para la comprensión de que esta tecnología es adaptada en Latinoamérica, a nivel nacional, existen laboratorios de fabricación, equipados con lo necesario para efectuar ensayos en prototipado rápido estos son: FabLab™ Zoi, Bacteria Lab, Asiri Labs, Drot Lab y aquellas que pertenecen a centros de educación superior como UIDE Serv.Lab, FabLab™ La Metro, FabLab™ YACHAY, FabLab™ Universidad Católica de Cuenca. Estos laboratorios poseen herramientas de fabricación para impresión 3D, fresado CNC, corte y grabado láser, fresado de precisión y cortadora de vinilo, además algunas de ellas como Bacteria Lab y Drot Lab cuentan con producción de circuitos. Asiri se compone de cinco laboratorios que están ubicados en la Escuela Politécnica del Litoral (ESPOL) permitiendo el desarrollo de prototipos para diferentes artefactos y productos. Su objetivo, es motivar a la sociedad a crear y crear [6].

Dentro del equipo de cada laboratorio cabe destacar la presencia de maquinarias como impresoras 3D, maquinaria CNC y escáneres 3D, producen prototipos mediante la el Diseño Asistido por Computadora (CAD) y la Manufactura Asistida por Computadora (CAM), el CAD como herramienta de diseño permite la representación de productos, piezas y sistemas de manera interactiva gracias al uso de softwares, el CAM se maneja en procesos de manufactura de manera programada sustentando etapas de producción, es soportado por el sistema CNC, el cual controla acciones y proceso mediante codificación numérica. Se puede hallar una variedad de programas a seleccionar en base a la compatibilidad con la maquinaria, preferencia y necesidades del diseñador, tales como TinkerCAD, FreeCAD, CREO, Fusion 360, Solidworks, AutoCAD, CATIA, Open SCAD, Rhino3D, entre otros.

Con lo antes expuesto, la producción de prototipos se da en cada una de las máquinas de distintas maneras,

en la impresión 3D, Durante la impresión 3D se aporta y adhiere controladamente diferentes tipos de materiales para crear objetos a partir de datos de modelos en tres dimensiones, normalmente capa sobre capa (ASTM International 203AD) [7]. El material de impresión que se encuentra inicialmente en forma de filamento pasa por una boquilla que se encuentra a altas temperaturas, en donde se funde para luego ser depositado en una plataforma, por medio de movimientos rectilíneos en un plano, el material va generando la forma de la pieza, Cada pasada corresponde a una línea de material depositado, que se vincula a otra adyacente mediante la energía térmica del material semifundido.

Por otra parte, la producción de biocomposites debe ser un importante nicho para el uso y valorización de las fibras lignocelulósicas. Pero como se mencionó anteriormente, algunas propiedades químicas como la hidrofobicidad de las fibras deben ser modificadas para mejorar su compatibilidad con las matrices poliméricas [8].

En base a diversas opciones, no refiriéndonos a ninguno en particular, se trata habitualmente de filamentos con una base de PLA a la que se le añaden fibras reales de madera. Los buenos filamentos de madera mezclarán el propio filamento PLA con polvo de madera real [9].

Otro proceso para la elaboración de prototipos es el maquinado CNC (Control Numérico Computarizado), según [10]. Un sistema que permite controlar y monitorear en todo momento los movimientos y posiciones de una máquina herramienta mediante la utilización de dispositivos electrónicos y mecánicos. Máquinas encargadas de realizar cortes mediante plasma, aumentando la precisión y la velocidad del prototipado dentro del estudio de [11] se determina que en la pieza a trabajar

se genera el plasma a gran velocidad casi doblando a la velocidad del sonido a (2000km/h), y este plasma generado supera los 1000° C, y así con esta temperatura duplica la temperatura a lo que se encuentra el material a trabajar casi a 5504°C, y con estos parámetros se obtiene un mejor corte y mayor precisión en el área de trabajo del material.

El escáner 3D, dentro de la producción de prototipos, ayuda a la reconstrucción del modelado 3D, para así tener una visión clara de errores, o posibles modificaciones dentro del diseño inicial. El escaneo 3D nos genera una malla o nube de puntos en 3 dimensiones, con esto podemos realizar una modificación de esta malla a esto se lo denomina la ingeniería inversa, es realizar una reingeniería, un rediseño o directamente para volver a fabricar el objeto. La reconstrucción 3D permite conocer aspectos geométricos de objetos de los cuales no se tiene referencia [12].

El diseño de mobiliario es una disciplina técnica que requiere de habilidades, como el control de materiales, procesos de fabricación, gestión de los proveedores, cálculos de estabilidad, ergonomía, diseño en 3D, maquetación y producción de un prototipo real. Para ello, el curso ofrece tanto el apoyo de los profesionales del sector como de medios que se ponen a disposición del alumno en el taller de modelística y el FabLab [13]. Se usaban como motivos decorativos renacentistas, arabescos tallados con cabezas de perfil, luego el cambio se extiende en la propia estructura de los muebles. La utilización generalizada del torno y del tallado, permiten al mobiliario alcanzar diseño original y definir los rasgos característicos de un estilo propio [14].

Tabla 1. Proceso actual de fabricación de mobiliario en Ecuador

Proceso	Descripción
Secado	Transferencia de calor y humedad.
Trazado	Elaboración de patrones que serán cortadas
Corte al ancho del tablón	Se corta tablonces en dirección adecuada.
Corte al largo del tablón	Se usa la sierra tronadora, quitando exceso en dimensiones y partes dañadas.
Corte de piezas en longitud	Uso de máquina sierra doble, dejando medida longitudinal requerida.
Cepillado y pulido	Maquinaria llamada CUBE, permite ingresar medidas finales en el panel digital y se calibra automáticamente los cepillos a la medida [15].
Ensamble	Unión de piezas pre acabadas.
Implementación de herrajes	Facilita su manejo y funcionamiento, permiten asegurar y reforzar elementos.
Lijado	Uso de máquinas manuales y neumáticas a base de aire.
Lacado	Aplicación de tinte, sellador tapando poros de madera.

Fuente: Propia

II. DESARROLLO

La madera es un elemento base de materia prima, con este material se desarrolla varios trabajos, estando presente en ellos de una pequeña o gran manera. Se usa maderas de gran calidad, por eso es muy importante para nosotros, su selección y posterior elección [16].

Los mobiliarios tienen origen, evolución y progreso frente a la humanidad, primero como un objeto, a partir de ello se descubrió que efectúan varias funciones que pueden ser utilizados de distintas maneras y cumplir de

manera estética ciertas necesidades.

La estructura de la madera determina en gran medida propiedades y características de ésta. En el caso de las maderas, la estructura viene dada por elementos anatómicos que la forman: células, vasos leñosos, fibras, canales de resina, etc. Así, la composición celular, grosor, simetría, etc., de estos elementos determinan las características de la madera, y junto a las otras propiedades físicas y mecánicas, sus posibles usos [17].

Tabla 2. Tipos de madera para mobiliarios

Tipo de madera	Uso
Cerezo chileno	Partes visibles por presencia de jaspe atractivo.
Poplar	Presenta defectos como nudos en menor cantidad.
Aglomerado	Facilidad para perforación y colocación de herrajes, beneficios estéticos.
MDF	Acabados perfectos sin necesidad de sellamiento, presenta versatilidad y ahorro en laca.
Contrachapado	Facilidad de uso en armazones presentando alta calidad.
Madera Teca	Resistencia a las plagas, hongos, insectos y a la humedad.
Cucharillo	Diseño rústico del mueble.
Tangaré	Utilizada en caso de muebles rústicos.
Seike	Es una madera altamente resistente de gran durabilidad [18].
Roble	No necesita de mantenimiento y acepta cualquier tipo de acabados.
Castaño	Uso frecuente para mobiliario de diseño y mobiliario tradicional.
Caoba	Asociado con status económico, es elegante, pero requiere de cuidados especiales como la humedad y exposición al sol.
Pino	Gran relación calidad-precio, sin embargo, es propensa a defectos al ser blanda.

Fuente: Propia

A. Factores influyentes en la implementación

La implementación del prototipado rápido es una tecnología que altera a toda la sociedad facilitando la creación y personalización de productos, logrando satisfacer necesidades con un alto nivel de complejidad en específico. En la actualidad esta tecnología se ha extendido mundialmente ya que los ordenadores poseen habilidades para la creación de productos directamente desde la parte digital, es por ello que la impresión 3D está cambiando al mundo de la fabricación [19].

La tecnología 3D es cada día más recurrente en el mundo del mobiliario y es importante ya que permite ofrecer piezas únicas o series de mobiliario limitadas, una correcta implementación no sólo reduce costes sino también merma tiempo y procesos de elaboración, es decir una tecnología versátil capaz de generar un valor agregado al material y su diseño.

Para determinar un estudio cuantitativo de la facti-

bilidad de implementación de este sistema acerca del diseño de mobiliario, se consideraron factores que actuaron como variables para la elaboración de un modelo de regresión logística; permitiendo estimar la probabilidad de una variable cualitativa binaria en función de una variable cuantitativa. Una de las principales aplicaciones de la regresión logística es la organización binaria, en el que las observaciones se clasifican en un grupo u otro dependiendo del valor que tome la variable empleada como predictor [18]. Como primer factor se encuentran los costos, la implementación de maquinaria CNC y 3D incluyen altos costos de importación cuyos precios en Ecuador oscilan entre 3000 y 11000 USD, otro peligro evidente es la tecnofobia, que abre paso a realizar esfuerzos para evitar costos a corto plazo asociados con una nueva tecnología que terminarán negando el acceso a sus beneficios a largo plazo [20].

El siguiente componente es la tecnología, el para-

digma tecnológico actual en el país, en el caso concreto de Ecuador, existen grandes retrasos en relación al uso de tecnologías, así como en la infraestructura de las comunicaciones. Esta realidad afecta al normal desarrollo productivo del Estado y con ello a la creación de puestos de trabajo para los jóvenes que ingresan al mercado laboral [21].

Recursos, el tercer factor influyente, se conoce como las capacidades en cuanto a infraestructura que presentan empresas del sector mobiliario, por el espacio requerido al momento de la elaboración del producto, el tamaño de la maquinaria y los requerimientos de la misma. Es importante proteger la maquinaria del medio ambiente circundante y de riesgos de impacto mecánico, ubicarla en un espacio central para facilitar la circulación de los usuarios alrededor de ella, adecuar las condiciones de iluminación, ventilación y desplazamiento en el espacio asignado [22].

El cuarto factor influyente es confiabilidad, qué tan exacto es el prototipo a comparación del modelado digital; la confianza que emiten las máquinas y el proceso. [23] describe la situación como la “Falta de confianza en la tecnología, porque en proyectos tecnológicos pasados ofrecieron resultados parciales, o duplicaron los costos y el tiempo previsto en su realización.”

Al no conocer acerca del prototipado rápido y la creación de nuevas ocupaciones, en consecuencia se genera incertidumbre acerca de los procesos y evolución de la tecnología, por lo tanto, también se considera al desconocimiento como factor influyente.

La incidencia del manejo de software 3D se toma en cuenta como sexto factor expuesto debido a que las entidades encargadas manejan este tipo de herramientas computacionales. En general, la utilización de software en Ecuador es aún baja y es posible esperar un crecimiento importante de la demanda proveniente de áreas económicamente importantes para el país como turismo, agroindustria, desarrollo medioambiental y entidades gubernamentales [24].

Como último factor de influencia, se considera la capacitación en el manejo de maquinaria CNC e impresoras 3D, la falta de la misma propicia a que la empresa piense en no efectuar este tipo de tecnología, a pesar de su interés en la implementación de esta.

III.METODOLOGÍA

B. Entrevistas realizadas

Para evaluar la factibilidad de la implementación del prototipado rápido en diseño de mobiliario, se consideró analizar distintas empresas que trabajan en esta línea en Quito-Ecuador, identificando la información más

relevante y estrictamente reservada en bases de datos identificadas para garantizar la calidad y la veracidad de la información recolectada. Las entidades entrevistadas son empresas reconocidas a nivel nacional, encargadas exclusivamente del diseño de mobiliario, con niveles estables de ingresos y un buen posicionamiento dentro del mercado.

C. Encuestas realizadas a profesionales

Se realizaron encuestas dirigidas profesionales dentro de la rama industrial, de diseño y producción, quienes poseen conocimientos de prototipado rápido y laboratorios de fabricación, mediante los datos obtenidos, se llevó a cabo un análisis de factibilidad mediante un modelo de regresión logística, con variables establecidas.

Los datos a considerar fueron recopilados a partir de datos estadísticos de la Secretaria de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, abarcando ramas como: ingeniería industrial, mecánica industrial y diseño industrial. Para obtener el tamaño de la muestra se aplicó la medición de una prueba finita, denotada en la ecuación (1):

$$n = \frac{z^2 + p * q * N}{e^2(N - 1) + z^2 * p * q} \quad (1)$$

En donde, n representa el tamaño de la muestra, e el margen de error, en este particular de 0.05%, p es la probabilidad a favor de 50%, q es la probabilidad en contra de 50%, z es el nivel de confianza de 95% o numéricamente 1.96, y N la población de 85 361, correspondiente a los datos de la Secretaria de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. La muestra determinada mediante la ecuación 1, corresponde a 98 personas a encuestar.

D. Análisis de datos

A partir de los acercamientos realizados con las diferentes entidades, se relacionan variables para generar un modelo cuantitativo para el análisis de factibilidad, el modelo se describe en la ecuación (2):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 \quad (2)$$

Donde Y representa la factibilidad; Bn valores esperados establecidos y Xn son variables cuyos datos fueron obtenidos mediante la recolección de esta información. En la tabla IV se indica la elaboración del modelo de regresión logística, crea porcentajes de acep-

tación según la recopilación de datos, para el análisis particular el valor arrojado determina la factibilidad de implementación de esta tecnología en base a los aspectos limitantes anteriormente expuestos.

Mediante una cuantificación de 0 y 1 para respuestas afirmativas y negativas, se logran establecer valores numéricos para cada variable, este estudio demuestra la factibilidad para la implementación de esta tecnología en base a los aspectos de bondad que representa el modelo de regresión logística expuesto.

Tabla 3. Datos esperados Bn

Datos Esperados	Resultado Variables
Costos	9604
Tecnología	3600
Recursos	1600
Confiabilidad	1225
Desconocimiento	9604
Manejo de Software	6400
Capacitación	8100
Total,Bn	40133

Fuente: Propia

Tabla 4. Modelo de Regresión Logística

Modelo de Regresión Logística			
	Bn	Xn	BnXn
Costos	98	92	9016
Tecnología	60	57	3420
Recursos	40	73	2920
Confiabilidad	35	20,5	717,5
Desconocimiento	98	91	8918
Manejo de Software	80	36,5	2920
Capacitación	90	40	3600
	Y=		31511,5

Fuente: Propia

III.RESULTADOS

A.Tabulación de datos, entrevistas

Temática central: implementación del prototipado rápido dentro del sector mobiliario

Para poder clasificar esta información obtenida se tomó como referencia las respuestas de distintas empresas del sector mobiliario centrado en los factores que la empresa ha considerado para que no se implemente el prototipado rápido, así como su interés para la ejecución a corto o largo plazo.

Tabla 5. Tabulaciones de entrevistas

N° De Pregunta	Categorías (Respuestas con mayor Mención)	Núm. De frecuencias de mención
1	Se demuestra que las empresas no han implementado esta tecnología por desconocimiento acerca del prototipado rápido.	10
2	Se evidencia que las empresas no han implementado dicha tecnología por los costos de importación y de adquisición dentro del medio local	8
3	En las empresas encuestadas se manifestó que se ha utilizado modelación digital y utilización de renders para presentar ideas a sus potenciales clientes	4
4	Se ha manifestado en las empresas entrevistadas el deseo por conocer dicha tecnología y sus beneficios dentro del sector mobiliario	11

Fuente: Propia

Posterior a las entrevistas realizadas a diferentes empresas se pudo evidenciar que el desconocimiento es el principal factor por el cual no se ha podido implementado el prototipado rápido, sin embargo, en muchas empresas se evidencia el deseo de empezar a reducir tiempos de producción y dar nuevas propuestas a sus principales clientes, con lo cual se puede identificar los aspectos para introducir dicha tecnología dentro del medio.

Según el estudio realizado, indica que los factores: costos, tecnología, recursos, confiabilidad, desconocimiento, manejo de software y capacitación influyen en un 78.51%, cifra que representa la incidencia de los mismos dentro de la implementación de prototipado rápido en la industria de diseño de mobiliario, el estudio pone a consideración los factores que deben ser sujetos a mejora en cada uno de sus procesos para lograr el desarrollo de esta tecnología en las empresas.

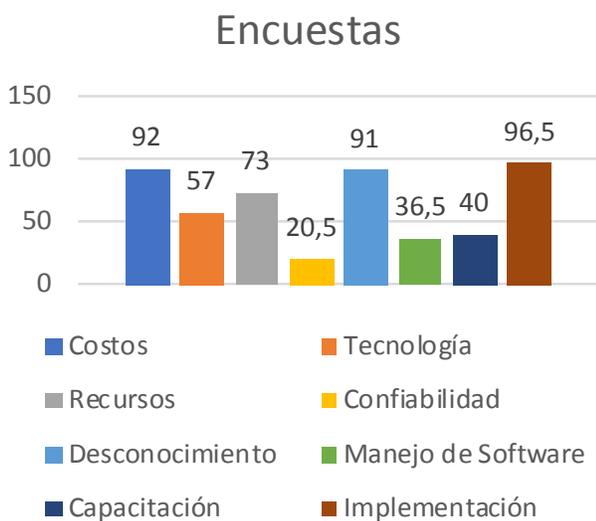


Figura 1. Resultado de encuestas realizadas

Fuente: Propia

En la figura 1, revela que un 96.5% de los encuestados afirman la importancia de la implementación del prototipado rápido en el sector mobiliario, demostrando la factibilidad que tiene esta tecnología para ser desarrollada. Las entidades entrevistadas aún no han implementado la fabricación digital por el desconocimiento de la tecnología, de sus beneficios en cuanto a optimización de tiempo y recursos, desarrollo económico y mejora continua de procesos y productos.

Los costos de fabricación digital representan el principal factor limitante para la implementación de este

sistema en la industria del mobiliario, precios de maquinarias y materias primas necesarias para el proceso.

V. CONCLUSIONES

La relación entre las variables que impiden activar esta tecnología en las empresas dedicadas al diseño de mobiliario respecto al conocimiento dentro del proceso de prototipado rápido son puntos claves en el déficit de la implementación de la fabricación digital.

La información recopilada señala que el prototipado mejora las ganancias de una empresa, en consecuente, las compañías estarían dispuestas a realizar la inversión con la consideración de un análisis costo beneficio, es un proceso que de manera general evalúa un determinado proyecto de un esquema para tomar decisiones. Involucra, de manera explícita o implícita determinar el total de costos y beneficios de las alternativas para seleccionar la mejor o más rentable. Este análisis se deriva de la conjunción de diversas técnicas de gerencia y de finanzas con los campos de las ciencias sociales, que presentan tanto los costos como los beneficios en unidades de medición estándar usualmente monetarias para que se puedan comparar directamente.

Existen factores que dificultan la implementación del prototipado rápido, representado por el 78.51% del modelo de regresión logística, a pesar de esta cifra, el 96.5% de los encuestados afirman la factibilidad de la implementación mediante procesos de mejora. Para la implementación del prototipado rápido se deben examinar estos factores para evaluar la factibilidad del proceso.

REFERENCIAS

- [1]F. D. Giorgio, Diseño y desarrollo de nuevos productos basados prototipado rapido en la argentina, argentina: creative comons, 2016.
- [2]P. Alencar, G. Roque-Torres, A. Meneses-López, F. Bóscolo, S. Almeida y F. Groppo, «Utilización del prototipado rápido en la odontología,» Revista Estomatológica Herediana, 2015.
- [3]J. Oriorzabala, oportunidades de la fabricacion aditiva para oprtimizar el diseño de productos, españa: M.M espinoza, 2016.
- [4]E. Holm, «What are Makerspaces, Hackerspaces, and Fab Labs?,» Georgia State University and Georgia Institute of Technology, p. 60, 2020.
- [5]CCELima, «Cooperación Española: Cultura/ Lima,» 24 Octubre 2017. [En línea]. Available: <https://ccelima.org/evento/conversatorio-fab-lab-impacto-en-la-educacion-e-industrias-culturales/>.

- [6] Vicepresidencia de la República del Ecuador, «Vicepresidencia de la República del Ecuador,» 2015. [En línea]. Available: <https://www.vicepresidencia.gob.ec/vicepresidente-glas-visita-primer-fablab-de-guayaquil/>.
- [7] S. Oliva, «La impresión 3D como tecnología de uso general en el futuro,» Centro Universitario de la Defensa, 2018.
- [8] D. Filgueira, Biotechnology applied to the modification of lignocellulosic materials, Universidade de Vigo, 2018.
- [9] IMPRESORAS3D, «IMPRESORAS3D,» 11 Febrero 2018. [En línea]. Available: <https://www.impresoras3d.com/imprimir-filamento-de-madera>.
- [10] A. Álava y M. Suintaxi, Diseño y construcción de una máquina CNC cortadora, Quito, 2017.
- [11] R. Cabrera, Diseño y construcción de una máquina cortadora plasma, Ambato, 2018.
- [12] M. Ceniceros, Puesta en marcha de un escáner 3D y aplicación de ingeniería inversa y fabricación aditiva, Valencia, 2017.
- [13] S. Bostelmann, Diseño de Mobiliario, Madrid: IED ESPAÑA, 2017.
- [14] J. Estrada, La producción y comercialización de muebles de madera para el hogar en la ciudad de Guayaquil, entre el periodo 2015 al 2017, Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2018.
- [15] J. Iglesias, Estudio para el mejoramiento de los procesos de fabricación de muebles en la empresa Colineal, Cuenca: UPS, 2014.
- [16] F. Pla. [En línea]. Available: <http://www.fustpla.es/la-importancia-la-madera/>.
- [17] E. Semillero, «<http://elsemillero.net>,» [En línea]. Available: <http://elsemillero.net/pdf/USODELAMADERA.pdf>.
- [18] J. Rodrigo, «Regresión logística simple y múltiple,» Github, 2016.
- [19] X. Campillo, Proyecto de diseño de piezas modeladas con una impresora 3D para la realización de prácticas de laboratorio de la asignatura de resistencia de materiales y teoría de estructuras, Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, 2018.
- [20] Lampadia, «Lampadia,» 08 Enero 2020. [En línea]. Available: <https://www.lampadia.com/analisis/tecnologia/los-miedos-infundados-por-las-nuevas-tecnologias>.
- [21] A. González y N. García, «Impacto de la tecnología en la sociedad: el caso de Ecuador,» Revista Universidad y Sociedad, 2019.
- [22] F. Olaya y G. Marín, «Implementación del prototipado rápido en la Universidad Católica de Pereina,» Foro Sobre la Justicia Transicional, p. 96, 2015.
- [23] Efiempresa, «Efiempresa,» 2017. [En línea]. Available: <https://efiempresa.com/blog/efiempresa-tecnofobia/#:~:text=La%20tecnofobia%20es%20el%20temor, griego%20Fobos%20que%20significa%20p%C3%A1nico..>
- [24] M. Plaza y A. Núñez, Industria de Software, ES-PAE Graduate School of Management de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2017.
- [25] C. Doménica y C. Andrea, Análisis de la viabilidad para la exportación de muebles armables de madera a, Guayaquil, 2019.
- [26] E. Jessica, ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA MICROEMPRESA DEDICADA A LA FABRICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE MUEBLES, Ibarra, 2019.
- [27] E. P. J. Andrea, «Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa dedicada a la fabricación y comercialización de muebles rústicos de madera para el hogar, en la ciudad de Ibarra, cantón Ibarra, provincia de Imbabura,» Ibarra, Ecuador, 2019.
- [28] H. C. W. Wladimir, «Análisis térmico para el proceso de secado de madera laminada de hasta 5mm de espesor en la empresa ARBORIENTE S.A en la ciudad de Puyo, para determinar su eficiencia,» Ambato, Ecuador, 2017.
- [29] A. Villalobos, C. Barba, M. Fuentes y O. Flor, «Análisis de Factores de Adquisición en Productos de la Industria Chocolatera,» Universidad Ciencia y Tecnología, pp. 66-73, 2020.
- [30] R. Coello, «Modelo de costeo basado en actividades para la optimización de procesos y recursos en la producción de muebles de madera,» Quito, Ecuador, 2017.
- [31] A. Díaz, «El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas,» Cofin Habana, 2017.

RESUMEN CURRICULAR



Christian Barba Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial de la Universidad Central del Ecuador; Graduado de la Academia Naval Almirante Nelson (ANAN), 0000-0003-0545-5584



Kelly Peñaherrera Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial de la Universidad Central del Ecuador; Graduada de la Unidad Educativa Santa Mariana de Jesús, curso de Ilustración avanzada 0000-0002-5201-4581



Kevin Nieto Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial de la Universidad Central del Ecuador; Graduado del colegio técnico Don Bosco y representante de eventos deportivos y de oratoria en el mismo. 0000-0001-7507-8580



María Cristina Meza Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial de la Universidad Central del Ecuador; Graduada de Giovanni Battista Montini Paulo VI, colaboradora en elaboración de imagen corporativa para Instituto Superior Tecnológico 17 de Julio 0000-0003-1636-3503



Mario Rivera Docente de la Carrera de Ingeniería en Diseño Industrial de la Universidad Central del Ecuador; Magister en Diseño, Producción y Automatización Industrial, Ingeniero Mecánico, 0000-0003-3088-0654