



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

Título:

Construcción y evaluación de accesorios para el taller mecánico
utilizando impresión 3D para la carrera de TSE en la Uleam
extensión El Carmen

Autores:

José Ignacio Cruzatti Chica
José Alfredo Molina Fernández

Tutor:

Ing. Fernando López, MSc.

Unidad Académica:

Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica, Educación
Virtual y otras modalidades

Carrera:

Tecnología Superior en Electromecánica

El Carmen, enero del 2025

 Uleam <small>UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ</small>	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión El Carmen de la carrera de Electromecánica de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Cruzatti Chica Jose Ignacio, legalmente matriculado/a en la carrera de Electromecánica, período académico 2024(2), cumpliendo el total de 144 horas, cuyo tema del proyecto es "Construcción y evaluación de accesorios para el taller mecánico utilizando impresión 3D para la carrera de TSE en la Uleam extensión El Carmen".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención; reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, 20 de diciembre de 2024.

Lo certifico,



**Ing. Fernando López, Mag.
Docente Tutor(a)
Área: Electromecánica**

Nota 1: Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma física original.

Nota 2: Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado cuando el informe de similitud sea favorable y además las fases de la Unidad de Integración Curricular estén aprobadas.

 <p>Uleam UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ</p>	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
	Página 1 de 1	

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión El Carmen de la carrera de Electromecánica de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Molina Fernandez Jose Alfredo, legalmente matriculado/a en la carrera de Electromecánica, periodo académico 2024(2), cumpliendo el total de 144 horas, cuyo tema del proyecto es "Construcción y evaluación de accesorios para el taller mecánico utilizando impresión 3D para la carrera de TSE en la Uleam extensión El Carmen".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención; reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, 20 de diciembre de 2024.

Lo certifico,



Ing. Fernando López, Mag.
Docente Tutor(a)
Área: Electromecánica

Nota 1: Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma física original.

Nota 2: Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado cuando el informe de similitud sea favorable y además las fases de la Unidad de Integración Curricular estén aprobadas.



APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto Integrador, titulado: “ Construcción y evaluación de accesorios para el taller mecánico utilizando impresión 3D para la carrera de TSE en la Uleam extensión El Carmen” de sus autores: José Cruzatti, José Molina de la Carrera “**Técnico Superior en Electromecánica**”, y como Tutor del Trabajo el Ing. Fernando López, Mg.

El Carmen, enero del 2025

Ing. Rocío Mendoza, Mag.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Fernando López, Mg.

TUTOR

Ing. Wladimir Minaya, Mag.

PRIMER MIEMBRO TRIBUNAL

Ing. Clara Pozo, Mag.

SEGUNDO MIEMBRO TRIBUNAL

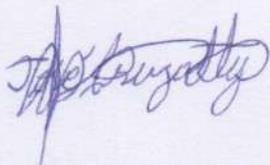
DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quienes suscriben la presente:

José Ignacio Cruzatti Chica, José Alfredo Molina Fernández

Estudiantes de la Carrera de Tecnología Superior en Electromecánica, declaramos bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: "Construcción y evaluación de accesorios para el taller mecánico utilizando impresión 3D para la carrera de TSE en la Uleam extensión El Carmen", previa a la obtención del Título de Tecnólogo en Electromecánica, es de autoría propia y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros y consultando las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

El Carmen, enero del 2025



José Ignacio Cruzatti Chica



José Alfredo Molina Fernández

AGRADECIMIENTO

Quisiera extender un profundo agradecimiento a todas las personas que han hecho posible que finalicemos esta gran etapa de nuestra vida.

Nuestro agradecimiento más profundo va dirigido a nuestro tutor de tesis, Ing. René Fernando López Barberán, MSC; por su orientación experta y apoyo continuo. Su conocimiento en mecánica y control electrónico y su guía durante cada etapa del proyecto han sido fundamentales para el éxito de este trabajo.

Agradecemos también a los miembros del Tribunal Examinador, por sus valiosas sugerencias y su tiempo dedicado a revisar y enriquecer este trabajo. Sus aportaciones han sido cruciales para el desarrollo y perfeccionamiento del proyecto.

A mi compañero de tesis, le agradezco por sus útiles opiniones y por compartir sus conocimientos técnicos, los cuales han contribuido significativamente al avance de esta investigación.

A todos ustedes, nuestro más sincero agradecimiento.

José Ignacio Cruzatti Chica,
José Alfredo Molina Fernández

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo especialmente a Dios, a nuestras familias y a todos aquellos que han confiado en nosotros y en nuestra capacidad para enfrentar y superar los desafíos. Su confianza en nuestras competencias ha sido un estímulo para continuar persiguiendo nuestras metas y alcanzar este objetivo en conjunto.

José Ignacio Cruzatti Chica,
José Alfredo Molina Fernández

RESUMEN

Este proyecto se centra en identificar los requerimientos específicos del taller, desarrollar diseños técnicos mediante software CAD, y producir prototipos físicos utilizando tecnologías de fabricación aditiva. La metodología incluye análisis de necesidades, modelado tridimensional y pruebas experimentales para validar la funcionalidad y resistencia de los accesorios fabricados. Los resultados destacan la viabilidad de esta tecnología, evidenciando beneficios como la reducción de costos, precisión en los diseños y flexibilidad en la fabricación. Además, su aplicación en un entorno educativo fomenta el aprendizaje práctico y promueve el uso de tecnologías emergentes. Este enfoque integra innovación, educación y desarrollo técnico en beneficio de los estudiantes y del taller mecánico.

PALABRAS CLAVE

Impresión 3D, diseño asistido, fabricación aditiva, taller mecánico, educación técnica.

ABSTRACT

This project focuses on identifying specific shop-floor requirements, developing technical designs using CAD software, and producing physical prototypes using additive manufacturing technologies. The methodology includes needs analysis, three-dimensional modeling and experimental tests to validate the functionality and strength of the manufactured accessories. The results highlight the feasibility of this technology, evidencing benefits such as cost reduction, design accuracy and manufacturing flexibility. In addition, its application in an educational environment encourages hands-on learning and promotes the use of emerging technologies. This approach integrates innovation, education and technical development for the benefit of students and the machine shop.

KEYWORDS

3D printing, aided design, additive manufacturing, machine shop, technical education.

ÍNDICE

CERTIFICACION DEL TUTOR	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	III
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA.....	V
RESUMEN	VI
PALABRAS CLAVE	VI
ABSTRACT	VII
KEYWORDS	VII
ÍNDICE	VIII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. PROBLEMA.....	3
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.3.1. Objetivo general.....	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.4. METODOLOGÍA	5
1.4.1. Procedimiento.....	5
1.4.2. Técnicas	6
1.4.3. Métodos.....	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	10
2.1. DEFINICIONES	10
2.2. ANTECEDENTES.....	12
2.3. TRABAJOS RELACIONADOS	14
CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA	17
3.1. OBJETIVO 1	17
3.2. OBJETIVO 2	17
3.3. OBJETIVO 3	19
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	21

4.1. CONCLUSIONES	21
4.2. RECOMENDACIONES.....	22
BIBLIOGRAFÍA	23
ANEXOS	25

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. <i>Modelo base del accesorio</i>	18
Ilustración 2. <i>Piezas funcionales.</i>	19
Ilustración 3. <i>Tarea de acabado de la pieza.</i>	19
Ilustración 4. <i>Accesorio funcional</i>	20

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

La impresión 3D es el proceso de fabricación aditiva, la misma que ha innovado la forma en que concebimos y realizamos elementos en distintos sectores industriales. Esta técnica que se converge a la vanguardia e innovadora posibilita la elaboración de piezas tridimensionales partiendo de un molde digital o físico, semejante a la que se fabrica capa por capa con elementos poliméricos. Precisamente desde sus inicios la impresión 3D ha ido reformando la fabricación antigua, lo cual propone soluciones transigentes y personalizadas que han fomentado el avance en diferentes dominios (Pamela Villarreal, 2023).

En el ámbito educativo, la impresión 3D ya se ha incorporado en varios proyectos de investigación y entornos de laboratorio. De aquí a los próximos cuatro o cinco años, las impresoras 3D se utilizarán cada vez más en el arte, el diseño, la fabricación y las ciencias para crear modelos en 3D que ilustren conceptos complejos o arrojen luz sobre ideas y diseños novedosos, incluso moléculas químicas y orgánicas (Yeol, 2015).

En Ecuador, Andrade y Viteri (2021) llevaron a cabo un estudio en Quito, enfocándose en la creación de plantillas de calibración para equipos automotrices. Este trabajo subrayó la adaptabilidad de la impresión 3D para satisfacer las necesidades de los talleres locales, evidenciando mejoras significativas en la precisión y reducción de costos. Estos estudios refuerzan la importancia de integrar la impresión 3D en el ámbito educativo y productivo.

La enseñanza de la mecánica es un pilar fundamental en la formación de los estudiantes de la carrera de Técnico Superior en Electromecánica (TSE), ya que proporciona los conocimientos necesarios para comprender y aplicar los principios de la física y la ingeniería en sistemas mecánicos. Sin embargo, la forma en que se abordan estos conceptos en el aula puede ser un desafío, ya que muchos estudiantes tienen dificultades para visualizar y entender el

comportamiento real de los mecanismos solo a través de explicaciones teóricas y simulaciones virtuales.

La construcción de este juego no solo tiene el potencial de mejorar la enseñanza de la mecánica, sino que también promueve un enfoque pedagógico más interactivo, donde el aprendizaje se convierte en un proceso activo y dinámico. De esta manera, se refuerza la relación entre la teoría y la práctica, lo que resulta crucial en la formación de técnicos superiores en electromecánica.

1.1. PROBLEMA

El problema que dio origen a esta propuesta fue la necesidad de contar con accesorios y herramientas personalizadas en el taller mecánico de la carrera de TSE en la ULEAM, extensión El Carmen. La falta de piezas adaptadas a las necesidades específicas del taller dificultaba la realización eficiente de prácticas técnicas, limitando la experiencia formativa de los estudiantes. Además, los costos elevados y la limitada disponibilidad de herramientas en el mercado dificultaban la actualización del equipamiento. Esta situación motivó la propuesta de diseñar y fabricar accesorios mediante impresión 3D, optimizando recursos y mejorando el aprendizaje práctico.

A menudo, los talleres pequeños educativos no tienen acceso a accesorios especializados debido a su alto costo o a la falta de disponibilidad en el mercado local. Además, la adquisición de piezas específicas puede requerir largos tiempos de espera o gastos significativos en importación. Esto retrasa el trabajo y afecta la productividad del taller.

1.2. JUSTIFICACIÓN

En la formación de un Técnico Superior en Electromecánica, el aprendizaje práctico y el uso de herramientas en el taller mecánico son fundamentales para el desarrollo de habilidades técnicas. Sin embargo, muchos talleres carecen de accesorios específicos o personalizados que puedan facilitar y optimizar las prácticas. La creación de accesorios mediante impresión 3D no solo brinda a los estudiantes la oportunidad de diseñar soluciones a problemas reales, sino que también refuerza sus conocimientos en áreas como el diseño asistido por computadora (CAD) y la fabricación aditiva. Además, fomenta un enfoque interdisciplinario que vincula la electrónica con la mecánica, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo laboral de manera integral.

La tecnología de impresión 3D ha revolucionado la fabricación de prototipos y piezas personalizadas debido a su versatilidad, rapidez y bajo costo. Utilizar esta tecnología para la construcción de accesorios en el taller mecánico presenta

varias ventajas: permite la fabricación de herramientas y dispositivos a medida que se adaptan a las necesidades específicas de los estudiantes y del entorno de aprendizaje. La impresión 3D también facilita la rápida iteración de diseños, permitiendo realizar ajustes y mejoras en los accesorios según se identifiquen necesidades específicas o se reciban retroalimentaciones.

El proyecto aporta valor a la investigación en educación técnica, explorando cómo la integración de tecnologías de fabricación aditiva puede mejorar el aprendizaje práctico y resolver problemas específicos en talleres mecánicos. Investigar la durabilidad, funcionalidad y efectividad de los accesorios impresos en 3D permitirá generar conocimiento valioso sobre la viabilidad del uso de materiales plásticos para herramientas en entornos de trabajo real. Además, el proyecto puede contribuir al estudio de la sostenibilidad en la educación, al analizar la reducción de costos y el uso eficiente de materiales a través de la impresión 3D, lo que podría convertirse en un modelo replicable en otros entornos educativos y disciplinas técnicas.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Construir un accesorio funcional para el taller mecánico de la carrera de TSE extensión El Carmen impreso en 3D.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar los requerimientos del taller mecánico y sus características de la pieza a diseñar.
- Desarrollar el diseño técnico del accesorio utilizando software de modelado 3D .
- Producir un prototipo físico del accesorio mediante impresión 3D.

1.4. METODOLOGÍA

1.4.1. Procedimiento

1.4.1.1. Análisis de necesidades:

- Realizar una visita técnica al taller mecánico de la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica.
- Identificar y priorizar las necesidades operativas del taller que puedan ser satisfechas con el uso de un accesorio diseñado específicamente.

1.4.1.2. Diseño conceptual:

- Generar bocetos y esquemas preliminares del accesorio basados en los requerimientos identificados.
- Seleccionar el concepto más adecuado considerando criterios de funcionalidad, facilidad de uso y compatibilidad con la infraestructura existente.

1.4.1.3. Modelado 3D:

- Crear un modelo digital detallado del accesorio utilizando software CAD SolidWorks.

- Validar virtualmente el diseño para garantizar su funcionalidad y detectar posibles errores o mejoras antes de la fabricación.

1.4.1.4. Fabricación por impresión 3D:

- Preparar el modelo digital para la impresión 3D utilizando un software de laminado.
- Configurar los parámetros de impresión y realizar la impresión del prototipo.

1.4.1.5. Verificación básica del prototipo:

- Inspeccionar el accesorio impreso para verificar su integridad y ajuste con los parámetros del diseño.

1.4.2. Técnicas

1.4.2.1. Técnicas de Diseño 3D

1.4.2.1.1. ¿Qué es?

El diseño 3D es un proceso que utiliza software especializado para crear representaciones tridimensionales de objetos. El diseño asistido por computadora (CAD) permite desarrollar modelos tridimensionales con precisión, facilitando el análisis, la simulación y la posterior fabricación de piezas técnicas (Villamizar, 2020)

1.4.2.1.2. Descripción de la técnica

La técnica de diseño 3D emplea herramientas de modelado asistido por computadora (CAD) como SolidWorks para crear modelos tridimensionales. Este proceso permite definir dimensiones, geometrías y características específicas de un objeto, posibilitando iteraciones para optimizar el diseño antes de su producción física.

1.4.2.1.3. ¿Por qué se va a utilizar?

Se utilizó esta técnica porque proporciona una representación precisa y detallada del accesorio. El modelado 3D es esencial en proyectos que requieren precisión, ya que minimiza errores en el diseño y permite visualizar los prototipos antes de

su fabricación. SolidWorks, en particular ofrece herramientas avanzadas para diseño y simulación, que son claves para este proyecto (Pérez y García, 2019)

1.4.2.1.4. Aplicación de técnica

Esta técnica se aplicó en la etapa de diseño. Específicamente, SolidWorks se utilizará para crear el modelo digital del accesorio, realizar ajustes necesarios y exportarlo en un formato compatible con la impresión 3D.

1.4.2.2. Técnicas de Fabricación por Impresión 3D

Según Gibson, Rosen y Stucker (2021), la impresión 3D ha revolucionado el diseño y la producción, permitiendo crear prototipos, herramientas y productos finales de forma más rápida y económica que los métodos de fabricación tradicionales.

La impresión 3D fue seleccionada como técnica principal de fabricación debido a sus múltiples ventajas:

- Personalización
- Rapidez
- Reducción de costos
- Facilidad de iteración

La impresión 3D, como técnica central en el proyecto, no solo facilita la materialización de los diseños, sino que también permite una innovación constante en el desarrollo de herramientas personalizadas para el entorno educativo y práctico del taller mecánico.

1.4.2.3. Técnicas de Evaluación Mecánica

- Pruebas de tracción, compresión y desgaste para determinar la resistencia y durabilidad del accesorio.
- Análisis de fallas para identificar los puntos débiles de los prototipos.

1.4.3. Métodos

1.4.3.1. Método de Diseño Asistido por Computadora (CAD):

¿Qué es?

El método experimental consiste en la manipulación controlada de variables para observar y analizar los efectos resultantes. Este enfoque permite evaluar hipótesis en un entorno estructurado (Creswell, 2014).

¿Por qué se usa?

Se emplea en este proyecto porque:

- Permite probar los prototipos impresos en 3D en condiciones reales del taller mecánico.
- Ayuda a identificar mejoras en el diseño de los accesorios.
- Evalúa la funcionalidad y resistencia de las piezas fabricadas.

¿En qué parte del proyecto se usa?

Se aplica durante las pruebas de los accesorios en el taller, donde se verifica su funcionalidad y resistencia bajo condiciones prácticas.

1.4.3.2. Método Experimental:

¿Qué es?

El método experimental consiste en la manipulación controlada de variables para observar y analizar los efectos resultantes. Este enfoque permite evaluar hipótesis en un entorno estructurado (Creswell, 2014).

¿Por qué se usa?

Se emplea en este proyecto porque:

- Permite probar los prototipos impresos en 3D en condiciones reales del taller mecánico.
- Ayuda a identificar mejoras en el diseño de los accesorios.
- Evalúa la funcionalidad y resistencia de las piezas fabricadas.

¿En qué parte del proyecto se usa?

Se aplica durante las pruebas de los accesorios en el taller, donde se verifica su funcionalidad y resistencia bajo condiciones prácticas.

1.4.3.3. Método Comparativo:

¿Qué es?

El método comparativo analiza las diferencias y similitudes entre dos o más elementos para evaluar sus características, ventajas o desventajas. Es una herramienta clave para tomar decisiones basadas en evidencia (Neuman, 2014).

¿Por qué se usa?

En este proyecto, se usa porque:

- Permite comparar los accesorios fabricados mediante impresión 3D con alternativas prefabricadas o producidas mediante métodos tradicionales.
- Evalúa aspectos como costo, funcionalidad, resistencia y tiempo de producción.

¿En qué parte del proyecto se usa?

Se aplica en la etapa de análisis de resultados, donde se contrastan los beneficios de las piezas impresas con otras opciones disponibles en el mercado o en el taller.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. DEFINICIONES

2.1.1. Impresión 3D

La impresión 3D, también conocida como fabricación aditiva, es un proceso que permite la creación de objetos tridimensionales mediante la adición sucesiva de material capa por capa, partiendo de un modelo digital. Wohlers y Caffrey (2021) explican que esta tecnología incluye diversas técnicas, como el modelado por deposición fundida (FDM), la estereolitografía (SLA) y el sinterizado selectivo por láser (SLS). Estas tecnologías tienen aplicaciones en múltiples campos, incluyendo el educativo, debido a su capacidad para fabricar prototipos funcionales de manera rápida y económica.

2.1.2. Accesorios para talleres mecánicos

Los accesorios en un taller mecánico se definen como herramientas, dispositivos o componentes adicionales que apoyan y optimizan las actividades técnicas y operativas. Según Guzmán y Martínez (2019), la incorporación de accesorios personalizados mediante tecnologías como la impresión 3D puede mejorar la productividad y reducir los costos en los talleres educativos. Ejemplos de estos accesorios incluyen soportes para piezas, plantillas de calibración y adaptadores para herramientas específicas.

2.1.3. Tecnología en educación técnica

El uso de tecnologías avanzadas en entornos educativos técnicos tiene como objetivo fortalecer el aprendizaje práctico y el desarrollo de competencias técnicas. Smith y Taylor (2020) destacan que herramientas como la impresión 3D no solo mejoran el entendimiento conceptual de los estudiantes, sino que también les permiten interactuar directamente con procesos de diseño y fabricación, promoviendo un aprendizaje experiencial.

2.1.4. Fabricación aditiva en educación

La incorporación de la fabricación aditiva en programas educativos fomenta la creatividad y el aprendizaje basado en problemas. Rodríguez, Pérez y Gómez (2022) sostienen que la impresión 3D contribuye al desarrollo de habilidades críticas en estudiantes, al permitirles diseñar y fabricar prototipos funcionales adaptados a necesidades específicas. Además, este enfoque facilita la personalización de materiales educativos, optimizando los recursos disponibles en instituciones académicas.

2.1.5. Sostenibilidad y costo

Una de las ventajas más destacadas de la impresión 3D es su enfoque sostenible. Según Chua y Leong (2021), este proceso genera menos desperdicio de material en comparación con métodos de fabricación sustractivos tradicionales. Asimismo, el uso de materiales reciclables, como el ácido poliláctico (PLA), refuerza su carácter ecológico, mientras que la posibilidad de fabricar accesorios localmente reduce significativamente los costos asociados a la adquisición y transporte de herramientas estándar.

2.1.6. Diseño y funcionalidad de los accesorios

El diseño de accesorios mecánicos implica un proceso iterativo en el cual se busca garantizar la funcionalidad, ergonomía y durabilidad de los componentes fabricados. Según Ullman (2020), el diseño mecánico debe considerar parámetros como la resistencia a esfuerzos mecánicos, la facilidad de ensamblaje y el ajuste a las condiciones operativas específicas del entorno donde se utilizarán. En el contexto educativo, estos accesorios deben ser además fáciles de replicar y mantener, considerando el uso intensivo que pueden tener en talleres formativos

2.1.7. Impacto en la formación técnica

La evaluación de accesorios fabricados mediante impresión 3D en talleres mecánicos tiene un impacto significativo en la formación técnica. Smith y Taylor (2020) subrayan que este proceso no solo valida los diseños, sino que también fomenta el aprendizaje activo al involucrar a los estudiantes en actividades

prácticas de análisis y mejora de prototipos. Esta interacción directa ayuda a desarrollar competencias clave como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo.

2.2. ANTECEDENTES

2.2.1. La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM)

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) es una institución de educación superior ubicada en Ecuador, reconocida por su compromiso con la formación técnica y profesional en diversas áreas del conocimiento. Fundada en 1985, la ULEAM tiene como misión ofrecer una educación integral que fomente la investigación, la innovación y el desarrollo sostenible en la región (ULEAM, 2023).

2.2.2. Extensión El Carmen

La extensión de El Carmen de la ULEAM fue creada para atender las necesidades académicas y profesionales de los estudiantes de la zona. Esta extensión se especializa en programas técnicos y tecnológicos, entre los cuales destaca la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica (TSE). Según datos institucionales, esta carrera tiene como objetivo principal formar profesionales capacitados para enfrentar los desafíos del sector industrial mediante el uso de tecnologías avanzadas y prácticas innovadoras (ULEAM-El Carmen, 2023).

2.2.3. El Taller Mecánico de la Carrera de TSE

El taller mecánico de la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica es un espacio diseñado para la formación práctica de los estudiantes. En este lugar, se desarrollan actividades relacionadas con el diseño, la fabricación y el mantenimiento de sistemas mecánicos. De acuerdo con el informe de infraestructura técnica de la extensión El Carmen (ULEAM, 2023), el taller cuenta con equipos básicos para prácticas de mecanizado, montaje y evaluación de componentes mecánicos. Sin embargo, se identifican oportunidades de mejora en cuanto a la disponibilidad de accesorios especializados, lo que motiva la

ejecución de proyectos como el presente, que busca incorporar herramientas fabricadas mediante impresión 3D para optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

2.2.4. Estado previo en la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica

Antes de la implementación del proyecto, el taller mecánico de la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica (TSE) de la extensión El Carmen se caracterizaba por el uso de herramientas y accesorios convencionales adquiridos de proveedores locales. Según el informe anual del Departamento Académico de TSE (ULEAM-El Carmen, 2022), la mayoría de los accesorios utilizados eran estándares y limitaban la capacidad de personalización para tareas específicas de aprendizaje práctico educativos particulares en ciertas actividades técnicas que requerían dispositivos ajustados a las necesidades educativas particulares de los estudiantes.

2.2.5. Proyectos y esfuerzos previos relacionados

En años anteriores, se realizaron esfuerzos para mejorar las capacidades del taller mediante la actualización de equipos y el diseño de herramientas manuales. Sin embargo, no se habían implementado soluciones tecnológicas que permitieran a los estudiantes participar activamente en el diseño y fabricación de accesorios. Rodríguez et al. (2021) describen que, en otras instituciones técnicas, el uso de la impresión 3D para fabricar componentes específicos había demostrado ser una estrategia eficaz para reducir costos y mejorar la calidad del aprendizaje práctico.

2.2.6. Justificación para el uso de impresión 3D en el taller

Antes de este proyecto, la impresión 3D era conocida dentro de la comunidad académica de la extensión El Carmen, pero su uso no había sido formalizado ni aplicado en la fabricación de accesorios mecánicos. Según un estudio interno realizado por estudiantes en 2022, se propuso que la impresión 3D podría ser

una solución viable para crear herramientas personalizadas con materiales económicos como el PLA, lo que dio pie al desarrollo del proyecto planteado.

2.3. TRABAJOS RELACIONADOS

2.3.1. Otros continentes

En Europa, la integración de la impresión 3D en la educación técnica ha sido ampliamente explorada como herramienta para optimizar procesos de fabricación y enseñanza. Un ejemplo destacado es el proyecto realizado por Smith y Brown (2020) en el Reino Unido, donde se implementó la impresión 3D para la fabricación de herramientas personalizadas en talleres de ingeniería mecánica. Este estudio demostró que la adopción de tecnologías aditivas no solo redujo los costos operativos en un 40 %, sino que también mejoró la participación de los estudiantes en actividades prácticas, fomentando su creatividad y habilidades técnicas.

En Asia, Lee et al. (2019) llevaron a cabo un proyecto similar en Corea del Sur, utilizando impresoras 3D para diseñar y fabricar accesorios mecánicos para laboratorios educativos. Los resultados mostraron una mejora significativa en la comprensión de los principios de diseño mecánico entre los estudiantes, además de una mayor eficiencia en el uso de los recursos disponibles. Este trabajo refuerza la idea de que la impresión 3D puede ser una herramienta clave para modernizar talleres y laboratorios en instituciones técnicas.

2.3.2. América Latina

En México, un proyecto desarrollado por Hernández y Torres (2021) exploró la implementación de la impresión 3D en talleres de formación técnica en una institución de nivel superior en Querétaro. Este trabajo se enfocó en la fabricación de accesorios personalizados para maquinaria mecánica utilizada en la formación de estudiantes de ingeniería industrial. Los resultados demostraron que la incorporación de herramientas fabricadas con tecnologías aditivas redujo los costos en un 35 % y aumentó la disponibilidad de recursos en el taller, lo que

permitió a los estudiantes realizar prácticas más completas y adaptadas a los requerimientos de la industria local.

En Brasil, Oliveira et al. (2020) desarrollaron un proyecto en una universidad técnica en São Paulo, donde utilizaron impresoras 3D para crear piezas y componentes mecánicos destinados a prácticas en laboratorios de ingeniería. Este trabajo destacó la versatilidad de la tecnología de fabricación aditiva al permitir la personalización de herramientas según las necesidades de cada proyecto, promoviendo el aprendizaje práctico y la resolución de problemas en escenarios reales.

2.3.3. Ecuador

En la provincia de Pichincha, un proyecto realizado en el Instituto Superior Tecnológico Quito exploró la integración de la impresión 3D en talleres de mecánica automotriz. Según Cárdenas y López (2020), este trabajo se centró en la fabricación de dispositivos de soporte y calibración para vehículos, diseñados específicamente para mejorar las prácticas técnicas de los estudiantes. Los resultados indicaron que el uso de esta tecnología redujo los tiempos de fabricación en un 50 % y permitió a los estudiantes involucrarse activamente en procesos de diseño y resolución de problemas, fortaleciendo su aprendizaje práctico.

En Guayas, García y Rodríguez (2021) implementaron un proyecto similar en una universidad técnica en Guayaquil, donde se desarrollaron piezas mecánicas utilizando impresoras 3D para talleres de ingeniería industrial. Este trabajo destacó la capacidad de la impresión 3D para adaptarse a los requerimientos específicos de los estudiantes y las prácticas académicas, mejorando la calidad y disponibilidad de recursos educativos.

2.3.4. Manabí

En el cantón Portoviejo, se llevó a cabo un proyecto en el Instituto Superior Tecnológico Portoviejo que utilizó impresión 3D para la creación de prototipos de piezas mecánicas con fines educativos. Según Zambrano y Vera (2021), este

trabajo se centró en la fabricación de engranajes y soportes utilizados en prácticas de mantenimiento industrial. Los resultados mostraron que la implementación de esta tecnología fomentó el aprendizaje práctico de los estudiantes y redujo significativamente los costos de adquisición de materiales.

Sin embargo, fuera de esta experiencia en Portoviejo, no se encontraron otros proyectos documentados en Manabí que aplicaran impresión 3D para la construcción de accesorios destinados a talleres técnicos. De acuerdo con la revisión de literatura realizada, la presente iniciativa en el cantón El Carmen es pionera en su enfoque, lo que resalta su relevancia para el desarrollo técnico y educativo en la provincia.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA

La propuesta desarrollada en la que diseña y fabrica un accesorio para el taller mecánico utilizando impresión 3D. El objetivo es optimizar los recursos del taller y facilitar las prácticas de los estudiantes de la carrera de TSE; la propuesta se ejecuta en tres etapas fundamentales:

3.1. OBJETIVO 1

3.1.1. Identificación de los Requerimientos del Taller Mecánico

Para desarrollar accesorios que respondan a las necesidades del taller mecánico, primero se identificaron los requerimientos específicos de los equipos y actividades que se realizan en el taller.

Lo que permitió identificar que los accesorios necesarios debían cumplir con las siguientes características:

Resistencia mecánica: Los accesorios deben ser lo suficientemente fuertes para soportar el uso en tareas de alta demanda, como el ajuste de piezas o el manejo de herramientas pesadas.

Precisión en las dimensiones: Los accesorios deben tener tolerancias precisas para garantizar su adecuado encaje y funcionamiento con la maquinaria existente.

Facilidad de uso y mantenimiento: Los diseños deben ser simples y fáciles de montar, así como fáciles de mantener y reemplazar en caso de desgaste.

Costo accesible: Considerando el presupuesto limitado, los accesorios deben ser económicos tanto en materiales como en tiempo de fabricación.

3.2. OBJETIVO 2

3.2.1. Desarrollo del Diseño Técnico del Accesorio utilizando Software de Modelado 3D

El diseño se inició con un prototipo de soporte para piezas de motores, que debía cumplir con los requerimientos de resistencia y ajuste preciso. El proceso de modelado siguió estos pasos:

1. **Creación del modelo base:** Se establecieron las dimensiones principales basadas en las medidas estándar de los componentes del taller. El modelo fue diseñado para ser compatible con las herramientas existentes.

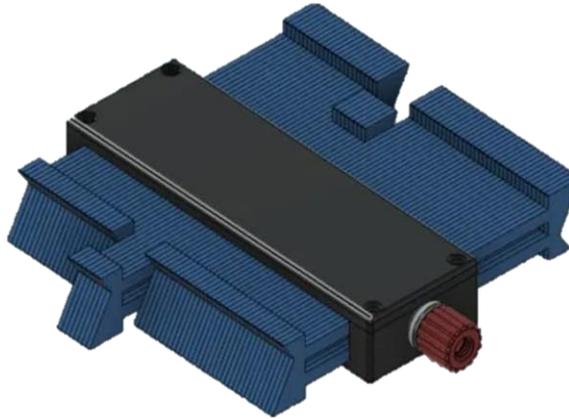


Ilustración 1. Modelo base del accesorio

2. **Añadir detalles funcionales:** Se incorporaron características como agujeros para tornillos, ranuras para ajuste y detalles de refuerzo para asegurar la durabilidad de la pieza.

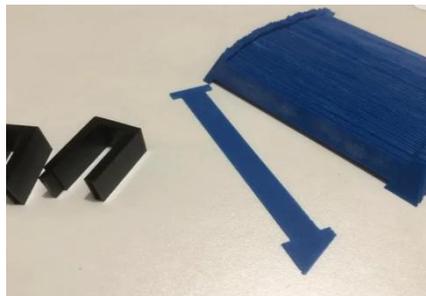


Ilustración 2. Piezas funcionales

3. **Simulación de esfuerzo:** el accesorio al ser sólo un elemento para obtener moldes no está sometido a cargas mecánicas representativas, por lo que no es necesario una simulación de esfuerzos.

4. **Optimización del diseño:** Una vez realizada la simulación, se ajustaron los detalles del diseño para mejorar su rendimiento y reducir el uso de material sin comprometer la resistencia.

3.3. OBJETIVO 3

3.4 Producción del Prototipo Físico mediante Impresión 3D

Con el diseño finalizado, se pasó a la fase de producción del prototipo físico utilizando una impresora 3D de tipo FDM (modelado por deposición fundida), utilizando filamento de **PLA** debido a su buena relación costo-beneficio, facilidad de impresión y resistencia suficiente para las pruebas iniciales.

El proceso de fabricación se desarrolló en las siguientes etapas:

1. **Preparación del archivo para impresión:** El archivo CAD fue exportado en formato STL, compatible con la impresora 3D.
2. **Proceso de impresión:** La impresora 3D comenzó el proceso de fabricación del prototipo. Se configuró a una temperatura de extrusión de 210 °C y una velocidad de impresión de 50 mm/s. La impresión tomó aproximadamente 5 horas para completar la pieza de tamaño mediano.
3. **Postprocesamiento:** Una vez impresa la pieza, se realizaron algunas tareas de acabado, como el lijado de bordes y la eliminación de soportes de impresión, para garantizar que la pieza tuviera un acabado adecuado y sin imperfecciones que pudieran interferir con su funcionalidad.



Ilustración 3. Tareas de acabado de la pieza

4. **Verificación del prototipo:** Finalmente, el prototipo fue verificado en el taller para asegurarse de que cumplía con los requisitos establecidos. Se montó en la maquinaria correspondiente para comprobar su ajuste y funcionalidad. El accesorio demostró ser adecuado para las prácticas mecánicas, con un ajuste preciso y capacidad para soportar las cargas típicas de trabajo.



Ilustración 4. Accesorio funcional

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

El desarrollo de este proyecto permitió identificar y satisfacer las necesidades específicas del taller mecánico, definiendo los requisitos técnicos de los accesorios diseñados. Mediante el uso de software CAD, se lograron diseños precisos que se ajustaron a los estándares técnicos requeridos, facilitando su posterior fabricación.

La impresión 3D demostró ser una herramienta eficiente para la producción de prototipos funcionales, ofreciendo ventajas como reducción de costos y tiempos, además de garantizar la adaptabilidad de los accesorios a las condiciones reales del taller.

Este proyecto subraya la importancia de integrar tecnologías emergentes en la educación técnica, promoviendo la innovación y fortaleciendo las capacidades técnicas de los estudiantes en entornos educativos y laborales.

4.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda a las autoridades de la extensión explorar la fabricación de otras herramientas y accesorios mediante impresión 3D, lo que permitiría optimizar aún más los recursos y mejorar la eficiencia en el taller.

Para mejorar el diseño y modelado de piezas, se sugiere ofrecer formación más profunda y especializada en el uso de software CAD, facilitando la creación de diseños más complejos y precisos.

Para garantizar la durabilidad y el rendimiento de los accesorios en condiciones de trabajo reales, se recomienda realizar un seguimiento continuo de las piezas producidas y realizar ajustes si es necesario.

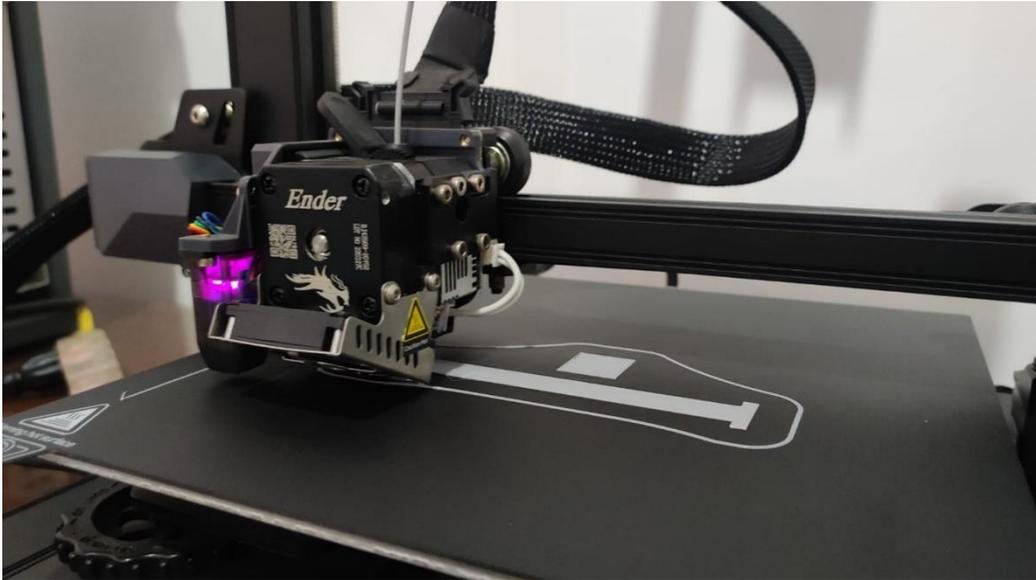
Es aconsejable seguir incorporando tecnologías emergentes como la impresión 3D en los planes de estudio, promoviendo la innovación y la adaptabilidad de los estudiantes en un entorno profesional en constante evolución.

BIBLIOGRAFÍA

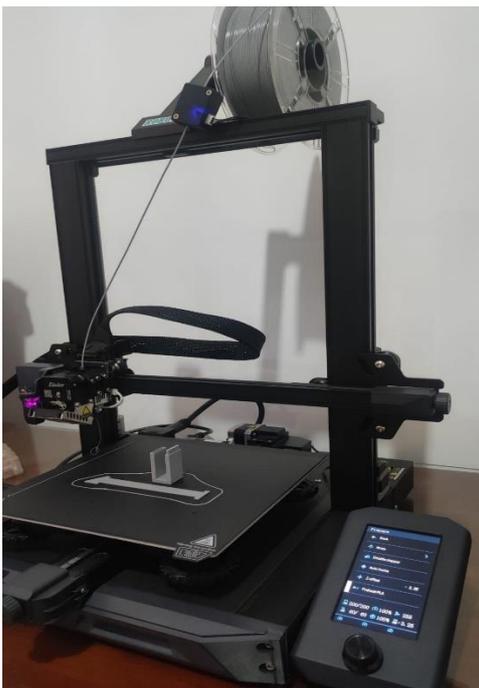
- (ULEAM), U. L. (2022). Informe anual del Departamento Académico de Tecnología Superior en Electromecánica, extensión El Carmen. *Recuperado de www.uleam.edu.ec.*
- Cárdenas, J. &. (2020). Uso de impresión 3D en talleres técnicos automotrices: Caso del Instituto Superior Tecnológico Quito. *Revista Ecuatoriana de Educación Técnica*, 32-45.
- Chua, C. K. (2021). 3D printing and additive manufacturing: Principles and applications. *World Scientific*.
- García, R. &. (2021). Desarrollo de piezas mecánicas personalizadas mediante impresión 3D en talleres educativos: Experiencia en Guayaquil. *Revista Técnica del Litoral*, 78-90.
- Gómez, R. &. (2021). Evaluación de accesorios mecánicos en talleres educativos: Un enfoque práctico. *Revista Técnica de Ingeniería*, 90-102.
- Guzmán, P. &. (2019). Innovaciones tecnológicas en talleres mecánicos: Uso de fabricación aditiva para herramientas personalizadas. *Revista de Ingeniería Técnica*, 45-53.
- Hernández, R. &. (2021). Uso de impresión 3D para la fabricación de herramientas en talleres técnicos educativos: Estudio de caso en Querétaro, México. *Revista de Educación Técnica y Tecnológica*, 65-78.
- Oliveira, A. S. (2020). Additive manufacturing in education: A case study in engineering workshops. *Revista Brasileira de Educação em Engenharia*, 145-158.
- Pérez, A. &. (2019). Innovaciones en modelado 3D y fabricación digital. *Ediciones Industriales*.
- Rodríguez, J. P. (2021). Implementación de la impresión 3D en la educación técnica: Un enfoque práctico. *Journal of Technical Education*, 78-89.
- Rodríguez, J. P. (2022). Implementación de la impresión 3D en la educación técnica: Un enfoque práctico. . *Journal of Technical Education*, 78-89.
- Smith, R. &. (2020). Enhancing technical education with 3D printing technologies. *International Journal of Educational Technology*, 56-67.
- Villamizar. (2020). Diseño asistido por computadora para la industria moderna. . *Editorial Técnica*.

- Villarreal, P. (2023). La impresión 3D: Innovación en la fabricación aditiva. *Revista de Tecnología y Fabricación Moderna*, 45-56.
- Zambrano, R. &. (2021). Fabricación de prototipos mecánicos con impresión 3D en la educación técnica: Caso del Instituto Superior Tecnológico Portoviejo. *Revista Técnica de Manabí*, 45-58.

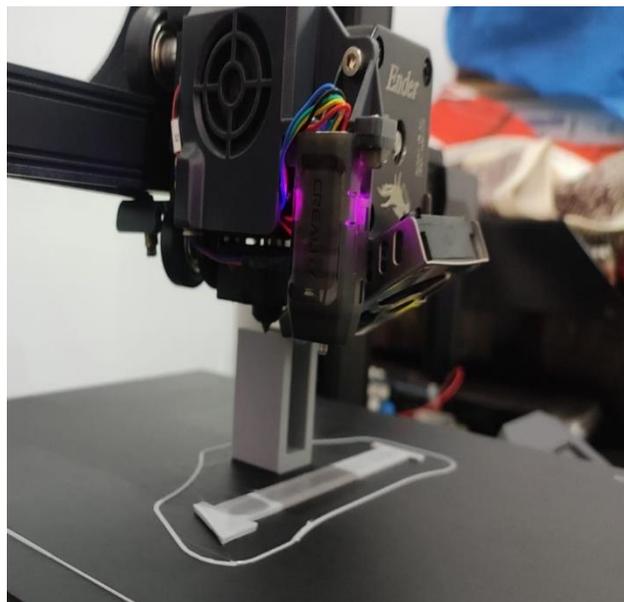
ANEXOS



Anexo 1. Impresora 3D



Anexo 2. Impresión de la pieza



Anexo 3. Verificación de impresión

Molina José - Cruzatti José

Nombre del documento: Molina José - Cruzatti José.docx
 ID del documento: 9eb1d3cc4cec073c5fa181ce5c89b0ce92b02c2a
 Tamaño del documento original: 1,16 MB
 Autores: []

Depositante: RENE FERNANDO LOPEZ BARBERAN
 Fecha de depósito: 3/1/2025
 Tipo de carga: interface
 fecha de fin de análisis: 3/1/2025

3% Similitudes
 0% similitudes entre comillas
 0% entre las fuentes mencionadas
 3% Idiomas no reconocidos

6%
 Textos sospechosos

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuente principal detectada

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	www.redalyc.org Impresión 3D como Herramienta Didáctica para la Enseñanza de http://www.redalyc.org/journal/4988/4988580530057.html 1 fuente similar	1%		Palabras idénticas: 1% (59 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	PROYECTO TITULACIÓN- UTTG- Christopher Josue Sanipatin Lucas- Bruck ... El documento proviene de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)
2	Nicol tesis fin.docx Nicol tesis fin #106997 El documento proviene de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (18 palabras)
3	Victor Rodriguez - Jandry Fallu.docx Victor Rodriguez - Jandry Fallu #159534 El documento proviene de mi biblioteca de referencias	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (26 palabras)
4	EM-2023-2-22.docx EM-2023-2-22 #326164 El documento proviene de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (19 palabras)
5	formlabs.com Guía sobre la creación rápida de prototipos para el desarrollo de pr... https://formlabs.com/es/blog/guia-definitiva-creacion-rapida-prototipos/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (16 palabras)



RENE FERNANDO LOPEZ
 BARBERAN