

		INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO	VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	Página 1 de 26	
PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN			



PLAN	<input type="checkbox"/>
DOCUMENTO	<input type="checkbox"/>
MANUAL	<input type="checkbox"/>
INSTRUCTIVO	<input checked="" type="checkbox"/>
PROCEDIMIENTO	<input type="checkbox"/>
REGLAMENTO	<input type="checkbox"/>
ARTÍCULO	<input type="checkbox"/>

INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DE PERFIL DE PROYECTO DE GRADO



PERFIL DE PROYECTO DE TITULACIÓN

Quito – Ecuador

2025



PERFIL DE PROYECTO DE TITULACIÓN

CARRERA: ELECTRÓNICA

TEMA: Implementación de un prototipo de extrusora para producción de filamento plástico para impresoras 3D.

Elaborado por:

Brian Steven Lopez Vargas
Milton Andres Zagal Pumalpa

Tutor:

LEONARDO RUIZ

Fecha: (22/09/2025)

Índice de contenido

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	7
1.1 Planteamiento del Problema	7
1.2 Formulación del problema	8
1.3 Objetivos.....	8
1.2.1 Objetivo general	8
1.2.2 Objetivos específicos.....	8
1.4 Justificación	9
1.5 Alcance	9
1.6 Métodos de investigación	10
1.6.1 Investigación técnica y análisis de requisitos	10
1.6.2 Selección de materiales y componentes	11
1.6.3. Construcción e implementación del prototipo.....	11
1.6.4. Pruebas técnicas y validación	11
1.6.5. Documentación y transferencia	11
1.7 Marco Teórico.....	12
1.7.1 Antecedentes tecnológico	12
1.7.2 Extrusoras de filamento	12
1.7.3 Filamentos para impresora 3D.....	12
1.7.4 Impresora 3D	13
2. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	15
2.1. Recursos humanos	15

	5
2.2. Recursos técnicos y materiales	15
2.3. Viabilidad	18
2.3.1 Viabilidad técnica	18
2.3.2 Viabilidad económica	19
2.3.3 Viabilidad operativa	19
2.4 Cronograma	20
3. BIBLIOGRAFÍA.....	22

Índice de tablas

Tabla 1 Recursos y materiales	15
Tabla 2 Cronograma de actividades de proyecto de perfil	20

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Extrusora de filamento	13
Ilustración 2 Filamento para impresora 3D	13
Ilustración 3 Impresora 3D	14

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

En la actualidad, la tecnología de impresión 3D ha experimentado un crecimiento exponencial, convirtiéndose en una herramienta fundamental en diversos sectores como la educación, la ingeniería, el diseño industrial, la medicina y la manufactura. Uno de los insumos esenciales para esta tecnología es el filamento termoplástico, el cual se utiliza como materia prima en la mayoría de impresoras 3D de tipo FDM (Modelado por Deposición Fundida).

En el contexto educativo del Instituto Superior Universitario Central Técnico, el uso de impresoras 3D se ha convertido en una herramienta didáctica para el desarrollo de habilidades técnicas y creativas de los estudiantes. Sin embargo, la dependencia de filamento comercial importado representa un obstáculo tanto económico como logístico, especialmente para prácticas continuas y proyectos de innovación tecnológica.

Además, la falta de acceso a tecnologías locales para la producción de filamento limita la posibilidad de integrar prácticas sostenibles como el reciclaje de plásticos, restringiendo así iniciativas que podrían contribuir a la economía circular dentro del ámbito educativo y técnico.

Actualmente, no se dispone en la carrera de Electrónica de un sistema propio que permita producir filamento reciclado o nuevo de forma eficiente, controlada y a bajo costo. Esto genera la necesidad de contar con una solución tecnológica que permita a los estudiantes y docentes disponer de un recurso accesible, reutilizable y adaptable a los requerimientos de los diferentes proyectos académicos.

Frente a esta problemática, se plantea el desarrollo de un prototipo funcional de extrusora de filamento, diseñado para ser fabricado con materiales accesibles y cuya operación sea sencilla, segura y replicable en contextos similares. Esta propuesta no solo permitirá la producción local de filamento a menor costo, sino que también fomentará el aprendizaje práctico sobre procesos de extrusión, control de temperatura, velocidad, y reciclaje de polímeros.

1.2 Formulación del problema

¿De qué manera se puede diseñar y construir un prototipo funcional de extrusora para la producción de filamento para impresoras 3D, utilizando materiales accesibles y tecnología de bajo costo, que permita al Instituto Superior Universitario Central Técnico reducir su dependencia del filamento comercial, fomentar el reciclaje de plásticos y fortalecer las prácticas de prototipado dentro de la carrera técnica?

1.3 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Desarrollar un prototipo funcional de extrusora de filamento plástico para impresoras 3D, que permite la fabricación de filamento de manera económica, eficiente y sostenible, aplicable dentro del Instituto Superior Universitario Central Técnico.

1.2.2 Objetivos específicos

- Investigar y analizar los principios de funcionamiento y componentes esenciales de una extrusora de filamento.
- Fabricar e implementar el prototipo utilizando materiales de bajo costo y componentes disponibles localmente.

- Desarrollar un manual de operación, mantenimiento y seguridad, dirigido a estudiantes y docentes, que permita el uso continuo del equipo como recurso educativo
- Diseñar el sistema eléctrico y de control del prototipo, considerando parámetros técnicos adecuados para la extrusión de filamento.

1.4 Justificación

La creciente demanda de tecnologías de fabricación digital, como la impresión 3D, ha motivado su integración en entornos académicos como el Instituto Superior Universitario Central Técnico. Sin embargo, el costo de los insumos, especialmente el filamento termoplástico, representa una barrera que limita su uso frecuente en actividades prácticas, proyectos académicos y prototipado.

Desarrollar un prototipo de extrusora para la producción de filamento representa una solución tecnológica e innovadora que busca reducir costos, fomentar el reciclaje de plásticos y promover la autonomía de la institución en la generación de sus propios recursos. Además, permitirá a los estudiantes fortalecer sus competencias en electrónica, control de procesos y sostenibilidad.

1.5 Alcance

Este proyecto contempla la construcción, implementación y puesta en marcha de un prototipo funcional de extrusora de filamento plástico para impresoras 3D, que estará destinado al uso dentro del Instituto Superior Universitario Central Técnico. El prototipo será capaz de producir filamento con un diámetro controlado para su uso en impresoras 3D del tipo modelado por disposición fundida FDM.

El alcance del proyecto abarca:

- **Diseño del sistema eléctrico y electrónico** de extrusión, considerando estándares de seguridad y funcionalidad.
- **Construcción y ensamblaje del prototipo**, utilizando materiales accesibles, de bajo costo y duraderos, con componentes disponibles en el mercado local.
- **Producción de filamento de prueba utilizando plástico virgen y reciclado**, validando el uso del prototipo en condiciones reales.
- **Verificación de calidad del filamento producido**, mediante pruebas de diámetro y continuidad.
- **Desarrollo de un manual técnico de uso y mantenimiento**, que garantice la continuidad operativa del equipo por parte de estudiantes y docentes.
- **Entrega del prototipo en condiciones operativas al Instituto Tecnológico Superior Universitario Central Técnico**, listo para ser utilizado como herramienta educativa en prácticas de laboratorio y proyectos académicos.

1.6 Métodos de investigación

El presente proyecto se desarrollará siguiendo una metodología técnica y aplicada, orientada a la construcción y puesta en funcionamiento de un prototipo funcional de extrusora de filamento para impresión 3D. A continuación, se detallan las etapas principales, los métodos utilizados en cada una y los objetivos específicos que se persiguen:

1.6.1 Investigación técnica y análisis de requisitos

Método: Analítico-documental.

Herramientas: Revisión bibliográfica, fichas técnicas, estudios de proyectos similares.

Objetivo: Recopilar información sobre tipos de extrusoras, materiales utilizados, parámetros operativos, estándares de calidad del filamento, y necesidades institucionales

para definir los requerimientos del prototipo.

1.6.2 Selección de materiales y componentes

Método: Comparativo y técnico.

Herramientas: Análisis de proveedores, fichas técnicas, comparación de precios y desempeño.

Objetivo: Escoger los componentes más adecuados (motor, husillo, boquilla, resistencias, sensores, controlador, etc.) que aseguren la operatividad del prototipo a bajo costo y alta durabilidad.

1.6.3. Construcción e implementación del prototipo

Método: Experimental-aplicado.

Herramientas: Equipos de taller (taladro, cortadora, soldadora, herramientas manuales).

Objetivo: Ensamblar el prototipo, conectando cada subsistema y asegurando su funcionamiento conjunto.

1.6.4. Pruebas técnicas y validación

Método: Experimental y cuantitativo.

Herramientas: Calibrador de diámetro, multímetros.

Objetivo: Validar el funcionamiento del prototipo mediante pruebas reales de extrusión, midiendo el diámetro y continuidad del filamento.

1.6.5. Documentación y transferencia

Método: Documental y participativo.

Herramientas: Redacción técnica, fotografías del proceso, guías de usuario.

Objetivo: Elaborar manuales de uso y mantenimiento.

1.7 Marco Teórico.

1.7.1 Antecedentes tecnológico

En el ámbito internacional, proyectos como Filabot, Recyclebot y Precious Plastic han demostrado la factibilidad de producir filamentos a bajo costo a partir de materiales reciclados. Estas iniciativas han servido de inspiración para desarrollos tecnológicos independientes y comunitarios, que buscan democratizar el acceso a la manufactura digital y fomentar una cultura de reutilización de recursos (Pearce, 2012).

1.7.2 Extrusoras de filamento

Las extrusoras de filamento son equipos diseñados para fundir plásticos, principalmente en forma de pellets o escamas recicladas, y convertirlos en filamento de diámetro constante para impresión 3D. Estos dispositivos constan de una tolva de alimentación, un sistema de calentamiento controlado, un tornillo sin fin (husillo), una boquilla de extrusión y un sistema de enfriamiento y bobinado (Baechler et al., 2013). El control preciso de la temperatura, velocidad del husillo y tracción del filamento es esencial para lograr un producto final uniforme y funcional.

1.7.3 Filamentos para impresora 3D

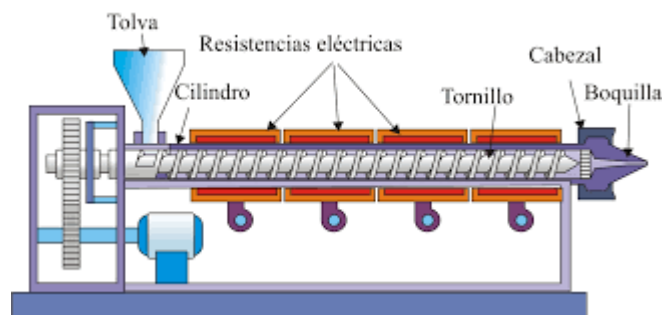
El filamento es la materia prima utilizada en impresoras 3D FDM. Se presenta comúnmente en diámetros de 1.75 mm y 2.85 mm, y está compuesto por materiales termoplásticos. La calidad del filamento, incluyendo su uniformidad, contenido de humedad y propiedades térmicas, influye directamente en la calidad de las piezas impresas. El control

de estas variables es esencial para evitar obstrucciones, fallas estructurales o variaciones dimensionales durante la impresión.

1.7.4 Impresora 3D

La impresión 3D, también conocida como fabricación aditiva, es una tecnología de manufactura que permite construir objetos tridimensionales mediante la superposición de capas de material, siguiendo un diseño digital. Dentro de las tecnologías más empleadas se encuentra el Modelado por Deposición Fundida (FDM), que utiliza filamento termoplástico como insumo principal (Gibson et al., 2015). Esta técnica ha cobrado gran relevancia en áreas como la educación, la medicina, la ingeniería y el diseño, debido a su bajo costo y facilidad de implementación.

Ilustración 1 Extrusora de filamento



Nota: Esquema general de la extrusora

Ilustración 2 Filamento para impresora 3D



Nota: Filamento de plástico obtenido mediante el proceso de extrusión.

Ilustración 3 Impresora 3D



Nota: Impresora 3D de tecnología FDM (modelado por deposición fundida)

2. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

2.1. Recursos humanos

- **Estudiantes:** Brian Steven López Vargas y Milton Andrés Zagal Pumalpa (responsables de la implementación y pruebas de funcionamiento).
- **Tutor:** Ing. Leonardo Ruiz (asesoría técnica y supervisión del proyecto).

2.2. Recursos técnicos y materiales

Tabla 1 Recursos y materiales

Recurso	Descripción	Cantidad	Costo	Observación
Cilindro	Es el componente que contiene y guía al tornillo de extrusión	1	\$194	Componente principal de la extrusora.
Huesillo o tornillo sin fin	Tiene como función transportar, mejorar la mezcla y plastificar el material.	1	\$240	Componente principal de la extrusora.
Boquilla	Es el componente final por donde el material plastificado es forzado a salir y tomar la forma deseada.	1	\$55	Componente principal de la extrusora.
Moto reductor	Tiene la función de la reducir la velocidad del motor y aumentar el torque necesario para mover el tornillo sin fin.	1	\$150	Para movimiento del tornillo y transporte de material.

Resistencias	son elementos calefactores que se utilizan para mantener y controlar la temperatura del material dentro del cilindro (camisa)	6 unidades	\$180	Equipos de calentamiento
Termocuplas	Proporciona mediciones precisas de temperatura y garantizar el control térmico del proceso de extrusión.	3 unidades	\$33	Dispositivo de medición de temperatura tipo J.
Relé de estado sólido (SSR)	Controla la energía que alimenta las resistencias calefactoras, mejorando la eficiencia, precisión y durabilidad del proceso de extrusión.	3 unidades	\$62.37	Dispositivo importante para controlar las resistencias
Pirómetro o controlador de temperatura	Es un dispositivo que regula y mantiene la temperatura en un sistema.	3 unidades	\$199.50	Equipo de medición y control.
Contactores	Son interruptores electromagnéticos que se utilizan en sistemas eléctricos para conectar o desconectar circuitos de manera automática.	3 unidades	\$110	Importantes en el circuito de control eléctrico.
Gabinete	estructura de protección que alberga y organiza todos los componentes eléctricos y electrónicos	1	\$40	Para instalación segura de

	de la máquina			componentes.
Riel diem	Guía y soporte de los materiales eléctricos.	1 metro	\$1.60	Facilitan la organización de los componentes eléctricos.
Cables eléctricos	Son conductores que transportan energía eléctrica desde una fuente de alimentación hacia los componentes eléctricos de una máquina, en este caso, una extrusora.	3 metros	\$20	Conexiones eléctricas.
Bornera	Bornera para conexiones eléctricas seguras.	1 unidad	\$0.50	Facilita las conexiones eléctricas.
Pulsadores	Son dispositivos de conmutación utilizados para activar o desactivar funciones en una máquina o sistema eléctrico	4 unidades	\$20	Dispositivos de activación.
Luces piloto	Son indicadores visuales que se utilizan para mostrar el estado de funcionamiento de la extrusora o de sus componentes.	6 unidades	\$18	Dispositivos de visualización.
Variador de frecuencia	Es un dispositivo electrónico que permite controlar la velocidad de	1 unidad	366.72\$	Es esencial para controlar la velocidad del

	un motor eléctrico al ajustar la frecuencia y la tensión que se le suministra.			motor.
Selectores	Los selectores se utilizan para cambiar entre diferentes configuraciones o funciones del proceso, facilitando el control manual de la máquina.	4 unidades	33\$	Proporcionan un control manual sobre diversas configuraciones.

2.3. Viabilidad

Para determinar la factibilidad del desarrollo del prototipo de extrusora, se realizó un análisis integral considerando aspectos técnicos, económicos y operativos. Este análisis permite validar que el proyecto puede llevarse a cabo con los recursos disponibles y alcanzar sus objetivos dentro del tiempo establecido.

2.3.1 Viabilidad técnica

El proyecto presenta una alta viabilidad técnica, ya que:

Compatibilidad con tecnologías actuales: El prototipo propuesto utiliza tecnologías ampliamente conocidas y probadas en el ámbito de la manufactura y la impresión 3D. Los componentes seleccionados, como el motor, el husillo, el sistema de calefacción y control de temperatura, pueden integrarse sin requerir desarrollos tecnológicos complejos o de difícil acceso.

Acceso a materiales y componentes: Todos los materiales necesarios para la construcción de la extrusora, incluidos plásticos reciclables, estructuras metálicas, componentes eléctricos y electrónicos, se encuentran disponibles en el mercado nacional.

No se requiere la importación de elementos especializados ni equipos de laboratorio de alta gama.

Simplicidad del diseño mecánico: El prototipo propuesto no requiere procesos de fabricación avanzados o maquinaria especializada. El diseño contempla piezas de fácil manufactura mediante técnicas convencionales como corte, perforado y soldadura, lo que facilita su construcción con recursos locales.

2.3.2 Viabilidad económica

El proyecto es económicamente viable por las siguientes razones:

Presupuesto adecuado: El costo estimado para la construcción del prototipo se ajusta al presupuesto asignado para el proyecto de titulación. Se priorizó el uso de materiales de buena calidad con precios accesibles.

Relación costo-beneficio: La inversión inicial es baja en comparación con los beneficios potenciales, como el desarrollo de filamento reciclado de bajo costo, la formación de conocimiento aplicado y la posibilidad de escalar el prototipo a un modelo comercial en el futuro.

Alternativa de bajo costo frente al mercado: En comparación con extrusoras comerciales para filamento 3D, el prototipo propuesto tiene un costo significativamente menor, lo que representa una oportunidad de democratizar esta tecnología en entornos educativos o de pequeña escala productiva.

2.3.3 Viabilidad operativa

El proyecto es operativamente viable debido a los siguientes elementos:

Planificación clara: Se cuenta con un cronograma de trabajo detallado y realista, distribuido en fases de diseño, adquisición de materiales, construcción, pruebas y ajustes.

Potencial de escalabilidad: El diseño modular del prototipo permite mejoras futuras o ampliaciones del sistema, como control automático del diámetro del filamento, lo cual refuerza su aplicabilidad a nivel educativo, doméstico o incluso comercial.

Recursos humanos: El equipo cuenta con el apoyo del tutor y técnicos para la fase de implementación.

Facilidad de mantenimiento y mejora: El diseño del prototipo considera una arquitectura modular que facilita su mantenimiento, modificación o ampliación en futuras versiones, lo que garantiza su continuidad como proyecto educativo o base para desarrollo tecnológico.

2.4 Cronograma

Tabla 2 Cronograma de actividades de proyecto de perfil

<i>CRONOGRAMA DEL PROYECTO</i>							
PROYECTO: Implementación de un prototipo de extrusora para producción de filamento plástico para impresoras 3D.							
FECHA DE INICIO	22-09-2025		FECHA DE FINALIZACIÓN	28-11-2025			
ETAPA	Semana del 6 al 10 de octubre	Semana del 13 al 17 de octubre	Semana del 20 al 24 de octubre	Semana del 27 al 31 de octubre	Semana del 10 al 14 de noviembre	Semana del 17 al 21 de noviembre	Semana del 24 al 28 de noviembre
Investigación sobre tipos de extrusoras	X						
Estudio de mercado y definición de necesidades	X						

del prototipo							
Creación del diseño preliminar de la extrusora		X					
Creación del diseño preliminar de la extrusora		X					
Selección de componentes claves			X				
Adquisición de materiales y componentes			X				
Ensamblaje de las primeras partes (estructura y motor)				X			
Integración de sistemas de control (temperatura, velocidad, etc.)				X			
Montaje de la extrusora				X			
Pruebas iniciales de extrusión					X		

Validación de las propiedades del filamento					X		
Ajustes en el flujo del material, calibración						X	
Evaluación de la eficiencia del prototipo						X	
Redacción y revisión del documento del perfil del proyecto							X
Entrega final del perfil							X

3. BIBLIOGRAFÍA

Transfer Multisort Elektronik. (2023, 24 de marzo). *Filamentos para impresión 3D – tipos, características y uso en prototipado*. Recuperado el 3 de septiembre de 2025, de <https://www.tme.eu/es/news/library-articles/page/51976/filamentos-para-impresion-3d-tipos-caracteristicas-y-uso-en-prototipado/>

GCFLearnFree. (s.f.). *¿Qué es una impresora 3D?* Recuperado el 3 de septiembre de 2025, de <https://edu.gcfglobal.org/es/cultura-tecnologica/que-es-una-impresora-3d/1/>

Plástico.com. (2023, 25 de mayo). *Extrusión: ¿Qué es y cómo funciona?* Recuperado el 3 de septiembre de 2025, de <https://www.plastico.com/noticias/extrusi%C3%B3n-%C2%BFqu%C3%A9-es-y-c%C3%B3mo-funciona>

CARRERA: TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA

FECHA DE PRESENTACIÓN:			
	22 DÍA	09 MES	2025 AÑO
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO:			
	LÓPEZ VARGAS ZAGAL PUMALPA APELLIDOS	BRIAN STEVEN MILTON ANDRES NOMBRES	
TÍTULO DEL PROYECTO: IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE EXTRUSORA PARA PRODUCCIÓN DE FILAMENTO PLÁSTICO PARA IMPRESORAS 3D.			
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	CUMPLE	NO	
CUMPLE			
X			
• OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• ANÁLISIS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• DELIMITACIÓN.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• FORMULACIÓN DEL PROBLEMA CIENTÍFICO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• FORMULACIÓN PREGUNTAS/AFIRMACIONES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• DE INVESTIGACIÓN			
PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:			
GENERALES:			
REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO			
	SI	NO	
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ESPECÍFICOS:			
GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO			
	SI	NO	
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

JUSTIFICACIÓN: CUMPLE	CUMPLE	NO
IMPORTANCIA Y ACTUALIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BENEFICIARIOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FACTIBILIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ALCANCE: ESTÁ DEFINIDO	CUMPLE	NO CUMPLE
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MARCO TEÓRICO: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DESCRIBE EL PROYECTO A REALIZAR	SI	NO
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TEMARIO TENTATIVO: CUMPLE	CUMPLE	NO
ANTECEDENTES, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ANÁLISIS Y SOLUCIONES PARA EL PROYECTO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
APLICACIÓN DE SOLUCIONES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EVALUACIÓN DE LAS SOLUCIONES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA		
OBSERVACIONES : NINGUNA		
MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:		
OBSERVACIONES : NINGUNA		
CRONOGRAMA :		
OBSERVACIONES : NINGUNA		
FUENTES DE INFORMACIÓN: Transfer Multisort Elektronik. (2023, 24 de marzo). <i>Filamentos para impresión 3D – tipos, características y uso en prototipado</i> . Recuperado el 3 de septiembre de 2025, de https://www.tme.eu/es/news/library-		

[articles/page/51976/filamentos-para-impresion-3d-tipos-caracteristicas-y-uso-en-prototipado/](https://www.gcflearnfree.org/es/cultura-tecnologica/filamentos-para-impresion-3d-tipos-caracteristicas-y-uso-en-prototipado/)

GCFLearnFree. (s.f.). *¿Qué es una impresora 3D?* Recuperado el 3 de septiembre de 2025, de <https://edu.gcfglobal.org/es/cultura-tecnologica/que-es-una-impresora-3d/1/>

Plástico.com. (2023, 25 de mayo). *Extrusión: ¿Qué es y cómo funciona?* Recuperado el 3 de septiembre de 2025, de <https://www.plastico.com/noticias/extrusi%C3%B3n-%C2%BFqu%C3%A9-es-y-c%C3%B3mo-funciona>

RECURSOS:	CUMPLE	NO CUMPLE
HUMANOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ECONÓMICOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MATERIALES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PERFIL DE PROYECTO DE GRADO

Aceptado

Negado

el diseño de investigación por las siguientes razones:

ESTUDIO REALIZADO POR EL ASESOR:

NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR: LEONARDO DAVID RUIZ AGUIRRE

23 09 2025
DÍA MES AÑO

FECHA DE ENTREGA DE INFORME

