

 <b>ISU</b> CENTRAL TÉCNICO INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO	<b>INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO</b> <b>MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN</b> <b>PROCESO: 03 TITULACIÓN</b>	<b>VERSIÓN:</b> 1.1 <b>ELABORACIÓN:</b> vi,04/06/2021 <b>ÚLTIMA REVISIÓN</b> vi,04/06/2021
Código: <b>FOR.FO31.10</b>	<b>01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>	
<b>REGISTRO</b>	<b>FORMATO PERFIL PLAN DE INVESTIGACIÓN</b>	



## PERFIL DE PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Quito – Ecuador, febrero del 2023

<b>ISU</b> <b>CENTRAL</b> <b>TECNICO</b> <small>INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO</small>	<b>INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO</b> <b>MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN</b> <b>PROCESO: 03 TITULACIÓN</b> <b>01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>VERSIÓN:</b> 1.1 <b>ELABORACIÓN:</b> vi,04/06/2021 <b>ÚLTIMA REVISIÓN</b> vi,04/06/2021
<b>Código:</b> FOR.FO31.10 <b>REGISTRO</b>	<b>FORMATO PERFIL PLAN DE INVESTIGACIÓN</b>	

## PROPUESTA DEL PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

### Tema de Proyecto de Investigación:

Mejoramiento de la calidad superficial de componentes fabricados con impresión 3D

### Apellidos y nombres del/los estudiantes:

Jami Oscullo Stalin Geovanny & Iza Rojas Andy Damián

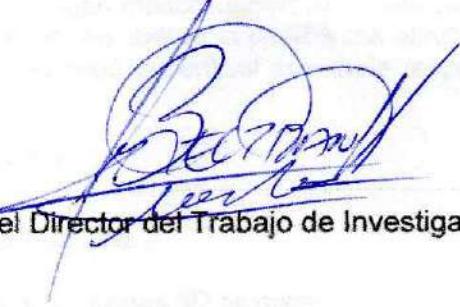
### Carrera:

Tecnología en Mecánica Industrial

### Fecha de presentación:

15 de febrero de 2023

Quito, 15 de febrero del 2023

  
**Firma del Director del Trabajo de Investigación**

## 1.- Tema de investigación

Mejoramiento de la calidad superficial de componentes fabricados con impresión 3D

## 2.- Problema de investigación

Cuando se realiza las impresiones 3D, en varios casos se obtiene piezas o elementos defectuosos que van desde el diseño hasta problemas con la máquina impresora, a pesar de que se las diseñan con medidas precisas estas fallan, para implementar un mejoramiento de la calidad superficial en impresiones 3D se debe considerar que las impresoras tienen un margen de error en su precisión dimensional.

Para mejorar la calidad superficial en las impresiones se analiza varios factores como, el diseño del componente, la precisión en sus medidas, la eficacia de la impresora. Cabe mencionar que para algunos elementos con forma recreativa o decorativa no se necesita que la calidad superficial en el componente sea alta, sin embargo, cuando se va a realizar piezas que van a ser usadas dentro de un conjunto de elementos físicos como por ejemplo turbinas y palas de ventilador, carcásas eléctricas y bastidores de automóviles, prótesis dentales, en este caso se tendrá como prioridad la precisión dimensional y tener buena calidad superficial. Consideraremos que, es mejor tener una falta de precisión positiva antes que negativa, pues es más fácil lijar algunas partes del componente que añadirle material faltante.

Una impresora 3D por lo general imprime a una velocidad de entre 35mm/s y 100mm/s. Para elegir el rango correcto de velocidad influye diferentes condiciones como por ejemplo el material. Los materiales flexibles, el TPU, (Poliuretano termoplástico), y el TPE, (elastómero termoplástico o caucho termoplástico), estos se deben imprimir más lento en comparación con los rígidos como son el ABS, (acrilonitrilo butadieno estireno), y el PLA, (ácido poliláctico) (3D Ingeniería BQ S.A.S., 2022).

Para obtener una mayor calidad de impresión se debe imprimir más lento, es decir, entre más cantidad de material fluya por la boquilla más lento se deberá imprimir con una mayor temperatura. Para piezas pequeñas se debe imprimir con mayor velocidad ya que la pieza puede deformarse por el calor (3D Ingeniería BQ S.A.S., 2022).

### 2.1.- Definición y diagnóstico del problema de investigación

Realizaremos investigaciones sobre acabados superficiales en elementos fabricados con impresoras 3D e implementaremos mejoras en los parámetros de impresión que sean necesarios para que las probetas tengan menor rugosidad en sus superficies, dicha calidad superficial se hará notoria al momento de realizar la prueba con el rugosímetro, concluyendo con probetas fabricadas con un acabado superficial aceptable respecto a la investigación mencionada anteriormente.

### 2.2.- Preguntas de investigación

#### Preguntas descriptivas de investigación.

¿Por qué la calidad superficial de impresiones 3D es mala?

¿Por qué influye la temperatura en el proceso impresión 3D?

¿Cómo influye la calidad superficial al momento de imprimir con un polímero diferente?

### 3.-Objetivos de la investigación

#### 3.1.- Objetivo General

Mejorar la calidad superficial de piezas fabricadas por impresión 3D, mediante la correcta aplicación de los parámetros que influyen en el proceso de impresión para tener un acabado superficial óptimo.

#### 3.2.- Objetivos Específicos

- 1.- Imprimir probetas variando los parámetros de impresión 3D.
- 2.- Comparar las diferentes temperaturas a las cuales están sometidos los filamentos (PLA y ABS), observando con qué rango de temperaturas los filamentos tienen facilidad de impresión, para que en el proceso las piezas fabricadas no tengan anomalías en la superficie.
- 3.- Medir la temperatura con la que sale el polímero fundido de la boquilla.
- 4.- Realizar un análisis comparativo de la velocidad de avance en dos impresiones diferentes.

#### 4.- Justificación

La presente investigación se enfoca en el área CNC, específicamente en las impresoras 3D del ISU Central Técnico, las cuales presentan un rendimiento de impresión bajo, provocando que las superficies de las piezas tengan demasiadas rugosidades, con este proyecto de investigación se analiza los factores y parámetros para que al imprimir se disminuya las anomalías en la superficie de los componentes y al final obtener el acabado superficial deseado por esta investigación.

#### 5.- Estado del Arte

Macas & Pilco, 2016 en su tesis describen que: El (PLA), es un plástico biodegradable derivado del almidón, es decir que con el paso del tiempo pierde sus propiedades hasta su descomposición, aunque esto puede tardar más de cien años.

Macas & Pilco, 2016 en su tesis describen que: El ABS se puede mecanizar, pulir, lijar, limar, agujerear, pintar, pegar etc., con extrema facilidad, y el acabado sigue siendo bueno. Gracias a su extremada resistencia y su pequeña flexibilidad hace que sea el material perfecto para infinidad de aplicaciones industriales.

Macas & Pilco, 2016 en su tesis describen que: Una vez seleccionados todos los parámetros de impresión se coloca pegamento en el área de impresión (cama caliente) para garantizar que la pieza se adhiera y no afecte a la construcción ni cambien las medidas del diseño.

En la tesis realizada por Secundino, 2019 afirma que: Una velocidad de impresión 3D más rápida generalmente significa una menor calidad de la parte impresa y problemas, ya que el filamento tiende a deslizarse a velocidades más altas.

Tapia, 2019 nos indica que: La temperatura de impresión es directamente proporcional a la velocidad de impresión. Esto debido a que a mayor temperatura el material fluirá más rápido, sin embargo, una temperatura muy alta de impresión generará distorsiones a la hora de enfriarse.

Arteaga, 2015 nos indica en su trabajo de fin de grado que: La textura final del PLA no es tan suave como la del ABS ni tan resistente.

## 6.- Temario Tentativo

Tipos de impresora  
Tipos de filamentos  
Característica de los filamentos a utilizar  
Temperaturas de impresión  
Como utilizar el rugosímetro

## 7.- Diseño de la investigación

### 7.1.- Tipo de investigación

#### Investigación Descriptiva:

Mediante la presente investigación buscamos minimizar las fallas que tienen las impresiones 3D en sus superficies, para esto necesitamos recopilar información acerca de los factores que influyen en una impresión 3D.

La información que obtendremos nos dará una idea de cómo mejorar los factores de la impresión e ir disminuyendo las fallas en las superficies de las probetas que se vayan fabricando hasta llegar a obtener una mejor calidad superficial.

#### Investigación Exploratoria:

Realizaremos probetas y se observara los cambios que hay en la superficie cada que introduzcamos diferentes parámetros en la impresora 3D, estos datos recopilaremos para al final de la fabricación de las probetas, elegir los parámetros adecuados para disminuir las rugosidades en la superficie de las probetas, estos parámetros se recopilaran al momento de realizar la prueba con un rugosímetro.

## 7.2. Fuentes

### • Fuentes primarias:

Realizaremos:

Probetas  
Encuestas  
Pruebas de calidad superficial con un rugosímetro

### • Fuentes secundarias:

Libros  
Tesis referentes a calidad superficial  
Artículos científicos de impresión 3D  
Folletos

## 7.3.- Métodos de investigación

1.- Imprimir probetas variando los parámetros de impresión 3D.

Aplicaremos el método cualitativo, al revisar las probetas y ver cual tiene mejor calidad superficial a simple vista.

2.- Comparar las diferentes temperaturas a las cuales están sometidos los filamentos (PLA y ABS), observando con qué rango de temperaturas los filamentos tienen facilidad de impresión, para que en el proceso las piezas fabricadas no tengan anomalías en la superficie.

Mediante el método cualitativo, analizaremos con cual de los diferentes rangos de temperatura los filamentos tuvieron facilidad de impresión y las otras temperaturas que no dieron garantías para obtener un mejor acabado superficial se les ubicara solo como datos prácticos para futuras investigaciones.

3.- Medir la temperatura con la que sale el polímero fundido de la boquilla.

Mediante el método cuantitativo, vamos a medir con un pirómetro la temperatura con la cual se está fundiendo el material.

4.- Realizar un análisis comparativo de la velocidad de avance en dos impresiones diferentes.

Mediante el análisis de la velocidad de avance aplicaremos el método cuantitativo para determinar las características superficiales de las probetas y elegir la velocidad de avance adecuada observando que probeta tiene mejor acabado superficial.

#### **7.4.- Técnicas de recolección de la información**

##### **Verbales:**

Realizaremos una encuesta para recolectar información mediante sus respuestas, las cuales nos servirán para analizarlas y tener un panorama más claro de lo que se va a realizar en el proyecto de investigación.

##### **Oculares:**

Se observará la fabricación de las probetas y se comparará cada una de ellas mediante los datos obtenidos con el rugosímetro para elegir los parámetros correctos que disminuyan las rugosidades en la superficie.

##### **Físicas:**

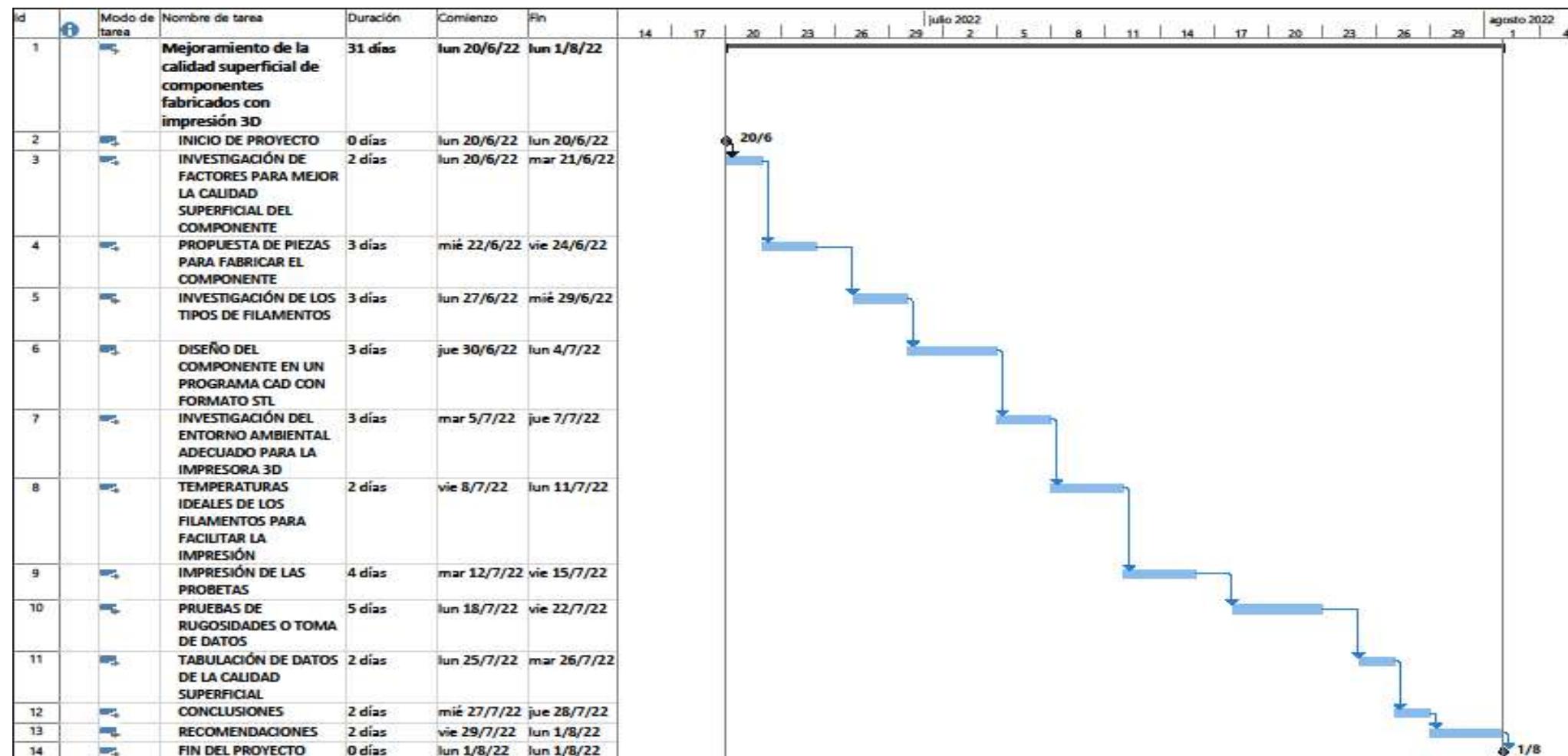
Fabricaremos probetas con distintos parámetros de impresión hasta disminuir las rugosidades en las superficies de las piezas.

##### **Entrevistas:**

Entrevistas a especialistas de impresoras 3D.

#### **8.- Marco administrativo**

## 8.1.- Cronograma



Proyecto: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
Fecha: mar 4/10/22

Tarea:  Tarea Inactiva  
 División:  Hito Inactivo  
 Hito:  Resumen Inactivo  
 Resumen:  Tarea manual  
 Resumen del proyecto:  solo duración

Informe de resumen manual:  Hito externo  
 Resumen manual  
 solo el comienzo  
 solo fin  
 Tareas externas

Hito externo:   
 Fecha límite:   
 Progreso:   
 Progreso manual:

## 8.2.- Recursos y materiales

### 8.2.1.-Talento humano

Tabla 1.

*Participantes en el proyecto de investigación.*

Nº	Participantes	Rol a desempeñar en el proyecto	Carrera
1	Ing. Leonardo Beltrán	Tutor	Mecánica Industrial
2	Jami Oscullo Stalin Geovanny	Investigador	Mecánica Industrial
3	Iza Rojas Andy Damián	Investigador	Mecánica Industrial

Fuente: Propia.

### 8.2.2.- Materiales

Tabla 2.

*Recursos materiales requeridos para el desarrollo del proyecto de investigación.*

Ítem	Recursos Materiales requeridos
1	Filamento PLA (ácido poliláctico)
2	Filamento ABS (acrilonitrilo butadieno estireno)
3	Impresora 3D (CREALITY)

Fuente: Propia.

### 8.2.3.-Económicos

Tabla 3.

*Recursos económicos requeridos para el desarrollo del proyecto de investigación.*

Nº	Participantes	Nº de piezas	Cant.	Costo Unit.	Costo Total
1	Filamento PLA (ácido poliláctico)		1kg	\$22	\$22
2	Filamento ABS (acrilonitrilo butadieno estireno)		1kg	\$22	\$22
3	Tiempo de impresión	4	3h	\$6	\$72
4	Diseño en 3D	4	3h	\$15	\$180
				Valor Total	\$296

Fuente: Propia.

### 8.3.- Fuentes de información

#### BIBLIOGRAFÍA.

- 3D Ingeniería BQ S.A.S. (2022). *Impresión 3D vs Manufactura Convencional*. Recuperado el 23 de junio de 2022, de 3D INGENIERIA BQ Materializamos tus ideas: <https://www.3dingenieriabq.com/impresion-3d-vs-manufactura-tradicional/>
- BCN3D. (s.f.). *El entorno de trabajo adecuado para tu impresora 3D*. Recuperado el 25 de Julio de 2022, de Knowledge base - BCN3D: <https://support.bcn3d.com/es/knowledge/proper-work-environment>
- Brildor. (s.f.). *Filamentos para impresora 3D: Diferencias entre tipos de filamentos y para qué se usan*. Recuperado el 4 de agosto de 2022, de Blog Brildor: <https://www.brildor.com/blog/es/filamentos-para-impresora-3d-diferencias-entre-tipos-y-para-que-se-usan/#:~:text=Se%20imprime%20a%20una%20temperatura,partir%20de%2060%C2%BA%20de%20temperatura.>
- Filament2Print. (19 de mayo de 2017). *Nivelación y calibración de la base de la impresora 3D*. Recuperado el 11 de julio de 2022, de Filament2Print: [https://filament2print.com/es/blog/21\\_nivelacion-calibracion-impresora-3d.html](https://filament2print.com/es/blog/21_nivelacion-calibracion-impresora-3d.html)
- Filament2Print. (15 de enero de 2020). *Problemas comunes y soluciones en impresiones 3D*. Recuperado el 17 de julio de 2022, de Filament2Print: [https://filament2print.com/es/blog/78\\_problemas-soluciones-impresiones-3d.html](https://filament2print.com/es/blog/78_problemas-soluciones-impresiones-3d.html)
- Garzón, D.-I. M. (Enero de 2016). *Tendencia e importancia de la impresión 3D en la manufactura*. Recuperado el 20 de junio de 2022, de Reportero Industrial: <https://www.reporterointustrial.com/temas/Tendencias-e-importancia-de-la-impresion-3D-en-la-manufactura+110483?pagina=4>
- Grupo BBVA. (5 de abril de 2017). *La impresora 3D, un invento de los 80 que triunfa 30 años después*. Recuperado el 22 de junio de 2022, de OpenMind BBVA: <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/visionarios/la-impresora-3d-un-invento-de-los-80-que-triunfa-30-anos-despues/>
- Impresoras 3D. (s.f.). *Guía simple de tensión del extrusor para impresión 3D: instrucciones*. Recuperado el 12 de julio de 2022, de IMPRESORAS 3D imprint3d.net: <https://imprint3d.net/impresoras-3d/guia-simple-de-tension-del-extrusor-para-impresion-3d-instrucciones/>
- Impresoras3D.com. (1 de enero de 2018). *Guía definitiva sobre tipos de filamentos 3D*. Recuperado el 15 de julio de 2022, de Impresoras3D.com EVERYTHING TO CREATE: <https://www.impresoras3d.com/la-guia-definitiva-sobre-los-distintos-filamentos-para-impresoras-3d/>
- Interempresas Media,S.L.U. (2019). *Impresion 3D-Fabricación aditiva*. Recuperado el 22 de junio de 2022, de Canales Sectoriales Interempresas: <https://www.interempresas.net/Fabricacion-aditiva/Articulos/244884-Posprocesado-de-componentes-metalicos-producidos-por-tecnologias-de-fabricacion-aditiva.html>
- SciELO. (2018). *Uso y aplicación de la tecnología de impresión y bioimpresión 3D en medicina*. Recuperado el 20 de junio de 2022, de SciELO: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0026-17422018000600043](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422018000600043)
- Servitec 3D by Infocoste el Romeral S.L.U. (12 de julio de 2021). *Hotend para impresora 3D, qué es y cómo funciona*. Recuperado el 4 de agosto de 2022, de SERVITEC3D: <https://servitec3d.com/blog/hotend-impresora-3d/#:~:text=El%20hotend%20o%20fusor%20de,cama%20de%20nuestra%20impresora%203D.>
- Tridimx. (2021). *La calidad en la impresión 3D*. Recuperado el 20 de junio de 2022, de Tridi: <https://www.tridimx.com/blog/la-calidad-en-la-impresion-3d/>

## CARRERA: TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA INDUSTRIAL

<b>FECHA DE PRESENTACIÓN:</b>		15 FEBRERO 2023				
<b>APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO:</b>						
JAMI OSCULLO STALIN GEOVANNY						
<b>TÍTULO DEL PROYECTO:</b>						
: MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD SUPERFICIAL DE COMPONENTES FABRICADOS CON IMPRESIÓN 3D.						
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:</b>						
<table border="0"> <tr> <td>CUMPLE</td> <td>NO CUMPLE</td> </tr> </table>			CUMPLE	NO CUMPLE		
CUMPLE	NO CUMPLE					
• OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
• ANÁLISIS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
• DELIMITACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
• FORMULACIÓN DEL PROBLEMA CIENTÍFICO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
• FORMULACIÓN PREGUNTAS/AFIRMACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
• DE INVESTIGACIÓN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<b>PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:</b>						
<b> GENERALES:</b>						
REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO						
<table border="0"> <tr> <td>SI</td> <td>NO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>			SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SI	NO					
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<b>GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO</b>						
<table border="0"> <tr> <td>SI</td> <td>NO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>			SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SI	NO					
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<b>ESPECÍFICOS:</b>						

<b>JUSTIFICACIÓN:</b>		<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
IMPORTANCIA Y ACTUALIDAD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BENEFICIARIOS		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FACTIBILIDAD		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>ALCANCE:</b>		<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
ESTA DEFINIDO		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>MARCO TEÓRICO:</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DESCRIBE EL PROYECTO A REALIZAR		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>TEMARIO TENTATIVO:</b>		<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
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"/>
<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA</b>			
OBSERVACIONES : _____			
_____			
<b>MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:</b>			
OBSERVACIONES : _____			
_____			
_____			
<b>CRONOGRAMA :</b>			

OBSERVACIONES : \_\_\_\_\_

FUENTES DE INFORMACIÓN: \_\_\_\_\_

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

**PERFIL DE PROYECTO DE GRADO**Aceptado  XNegado  el diseño de investigación por las  
siguientes razones:

a) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

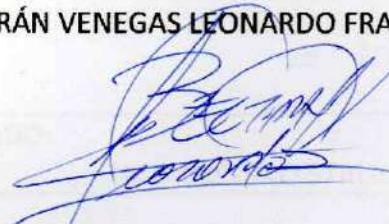
c) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

 <b>ISU</b> CENTRAL TÉCNICO <small>INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO</small>	<b>INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO</b> MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN PROCESO: 03 TITULACIÓN	<b>VERSIÓN:</b> 2.1 <b>ELABORACIÓN:</b> vi,20/04/2018 <b>ÚLTIMA REVISIÓN</b> mi,21/04/2021
Código: <b>FOR.FO31.03</b>	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	Página 4 de 4
<b>FORMATO</b>	ESTUDIO DE PERFIL DE PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	

**ESTUDIO REALIZADO POR EL ASESOR:**

**NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR: BELTRÁN VENEGAS LEONARDO FRANCISCO**



**15 FEBRERO 2023**  
**FECHA DE ENTREGA DE INFORME**