

		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.D031.10	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	Página 1 de 15	



PERFIL DE PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Quito – Ecuador

PROPUESTA DEL PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

Tema de Proyecto de Investigación:

Análisis De Rendimiento De Tres Diferentes Cuerpos Geométricos De Mazarota Realizado En Una Tapa De Una Rejilla De Sumidero Mediante Un Software CAD 3D Especializado En Fundición

Apellidos y nombres del/los estudiantes:

Benítez Villa Jorge Gustavo
Christian William Andrade Enriquez

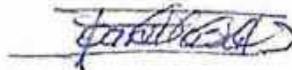
Carrera:

Carrera De Mecánica Industrial

Fecha de presentación:

Diciembre, 11 del 2023

Quito, 11 de diciembre del 2023



Firma del director del Trabajo de Investigación

1.- Tema de investigación

Análisis De Rendimiento De Tres Diferentes Cuerpos Geométricos De Mazarota Realizado Una Tapa De Una Rejilla De Sumidero Mediante Un Software CAD 3D Especializado En Fundición

2.- Problema de investigación

Las fundiciones de metales son procesos eficientes y rentables, que tienden a presentar defectos como la generación de cavidades al momento de la contracción sólida y de solidificación como se puede apreciar en la figura 1, originando serios problemas para las empresas fundidoras al momento de la producción.

Figura 1.

Defectos que se presentan en la fundición.



Fuente: Autor

¿Por qué se realiza el análisis de rendimiento de diferentes formas geométricas de la mazarota en la fundición?

El análisis se realiza para comparar los resultados desde el proceso de llenado hasta el proceso de solidificación del material, de esta forma se puede determinar la forma geométrica más eficiente previo al proceso de fundición.

¿Cómo se procederá a realizar el análisis de rendimiento?

El proyecto de investigación se realizará mediante el uso de un programa CAD 3D especializado en fundición, utilizando tres formas geométricas diferentes de mazarotas para obtener los datos necesarios que nos permitan determinar la figura geométrica con mejores resultados cuantitativos y cualitativos para el proceso de fundición en relación al cálculo de rendimiento metálico y de molde que se realizará.

¿Por qué se debe realizar la simulación en un programa CAD 3D?

El uso del programa CAD 3D especializado en fundición, ayuda a optimizar los recursos disponibles al momento previo de una fundición, permitiendo realizar una predicción previa del comportamiento del metal durante todo el proceso, en especial durante el momento de solidificación.

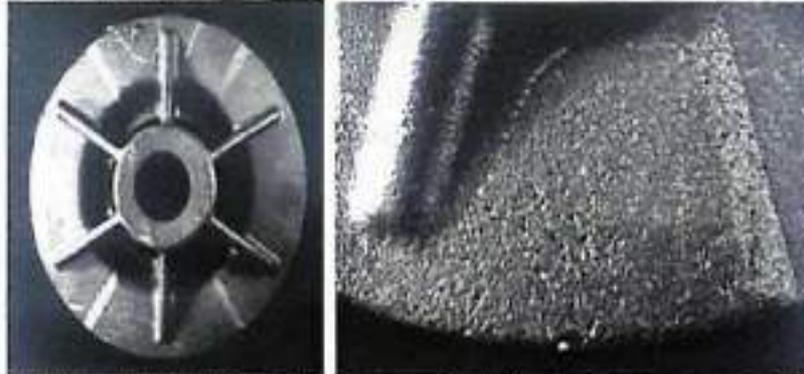
2.1.- Definición y diagnóstico del problema de investigación

En la etapa de solidificación, es habitual la formación de defectos de porosidad en el material asociados a la contracción de solidificación. Este fenómeno es especialmente crítico en el estado semisólido, en el que se producen insuficiencias de aporte de material en las zonas de última solidificación. A medida que el cambio de estado

avanza, el frente de solidificación debe ser alimentado constantemente con metal líquido para evitar la formación de cavidades permanentes en el estado sólido (P. Larrañaga, 2006, p 245).

Figura 2.

Porosidad subsuperficial en el soporte de eje de acero de un carro minero



Nota. Adaptado de Eliminación de defectos de microporosidad subsuperficial en aceros de aleación agregando ferro selenio de Dr. R.L. (Rod) Nero y D.C. Williams (<https://www.asi-alloys.com/>)

2.2.- Preguntas de investigación

- ¿Qué es una mazarota?
- ¿Cuál son los parámetros que se utilizan para hacer una mazarota?
- ¿Qué cuerpos geométricos se utilizará para la investigación?
- ¿Qué cuerpo geométrico no es recomendable utilizar?
- ¿Qué cuerpo geométrico mostró un tiempo de solidificación más rápida?
- ¿Es importante la simulación en programas CAD 3D?

3.-Objetivos de la investigación

3.1.- Objetivo General

Determinar y comparar la influencia de tres cuerpos geométricos diferentes de mazarotas al momento de la fundición de una rejilla de sumidero, mediante la simulación en un programa CAD 3D especializado en fundición, para determinar el cuerpo geométrico de mazarota más eficiente.

3.2.- Objetivos Específicos

- Diseñar los tres cuerpos geométricos de mazarotas que se utilizarán para la simulación en el programa CAD 3D especializado en fundición.
- Analizar los resultados de la simulación para ejercer el análisis comparativo entre los tres cuerpos geométricos diseñados.
- Establecer el cuerpo geométrico de mazarota que presentó mejores resultados cualitativos y cuantitativos en la simulación.

4.- Justificación

En la actualidad, una de las áreas industriales poco explotadas en el país es la fundición, por tal motivo, el presente proyecto abre las puertas a las nuevas innovaciones tecnológicas en la industria ecuatoriana enfocada a este proceso de conformado.

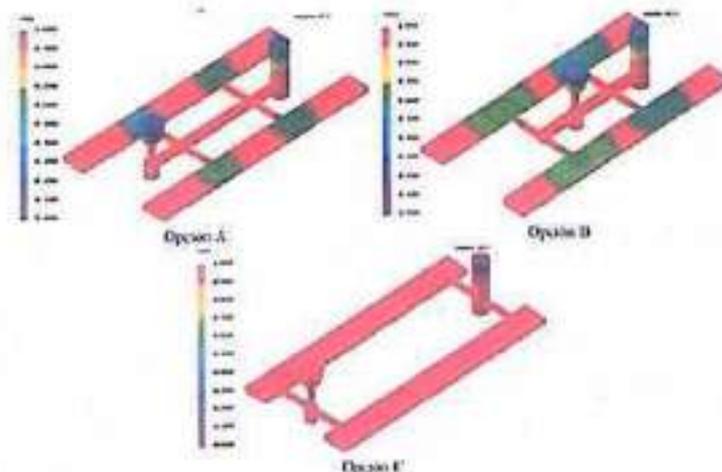
Es importante señalar que los resultados que se obtengan permitirá ejercer un análisis en el cual se puedan comparar aspectos importantes como el tiempo de llenado, temperatura durante el llenado, tiempo de solidificación, la contracción que sufre la pieza al momento de solidificación, entre otros aspectos que nos permitan establecer el cuerpos geométrico de mazarota con mejores resultados después de la simulación, estableciendo la factibilidad del proceso tanto a nivel cuantitativo como cualitativo para evitar los diferentes problemas que se puedan presentar al momento del conformado, así como también, cabe recalcar que los resultados de la simulación permitirán a las empresas obtener alternativas para sus procesos de producción.

5.- Estado del Arte

En la investigación realizada por Bazante del Pozo (2021): Simulación CFD de la fundición por gravedad y su colada en los moldes para pesas adhesivas de balanceo de neumáticos, realiza simulaciones para el diseño de un molde para fundición analizando el proceso de llenado y el comportamiento de la colada, por medio de CFD (Dinámica de Fluidos Computacionales) en donde, analizan los resultados de las simulaciones presentando tres opciones diferentes de ubicación de los diferentes componentes del sistema de colada.

Figura 3.

Parámetros obtenidos en simulación de fundición.

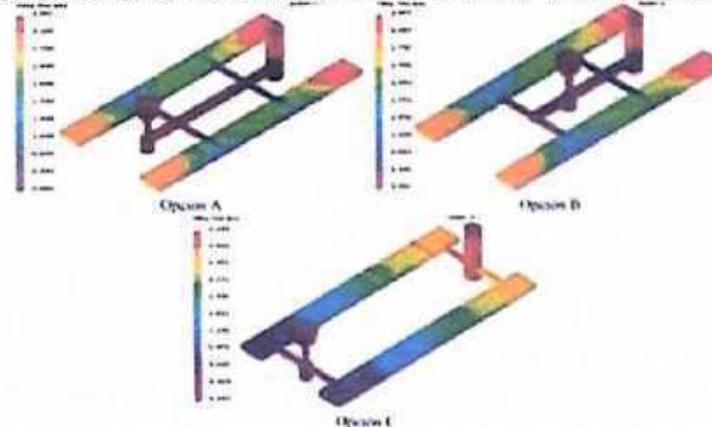


Nota: Resultado de simulación de factor de llenado. Tomado del artículo Simulación CFD de la fundición por gravedad y su colada en los moldes para pesas adhesiva de balanceo de neumáticos (figura), Bazante del Pozo 2021.

Durante la investigación se buscó comparar los parámetros más relevantes obtenidos, como el factor de llenado, tiempo de llenado, temperatura al llenado, tiempo de solidificación basados en las opciones presentadas, como se muestra en la figura 3, en donde, se observa el comportamiento de la colada, en la cual el color rojo muestra las áreas que se llenan primero y el morado indica las partes que son llenadas al final.

Figura 4.

Componentes del sistema de llenado ubicados en diferentes posiciones.



Nota: Resultado de la simulación de tiempo de llenado. Tomado del artículo Simulación CFD de la fundición por gravedad y su colada en los moldes para pesas adhesiva de balanceo de neumáticos (figura), Bazante del Pozo 2021.

A continuación, como se logra observar en la figura 4, la ubicación de los diferentes componentes del sistema de colada también influye en el tiempo de llenado, lo cual repercute de forma directa en el tiempo de solidificación.

Por otro lado, Juan López (2022), en su tesis: Mejoramiento del rendimiento metálico y de molde en la fundición de hierro nodular y moldeo con resinas furánicas, realizó un dimensionamiento del sistema de llenado a través de modelamiento CAD, lo cual le permitió calcular el rendimiento metálico por medio de la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento metálico} = \frac{m \text{ pieza fundida}}{m \text{ sist. alimentación} + m \text{ pieza fundida}}$$

El rendimiento metálico es un indicador de fundición que expresa la relación de la pieza fundida con el sistema de alimentación y el rendimiento de molde, el cual representa la masa de la arena empleada para la fundición con la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento de molde} = \frac{m \text{ sist. alimentación} + m \text{ pieza fundida}}{m \text{ arena}}$$

Además, empleó un análisis de elementos finitos, lo cual permitió observar el comportamiento del fluido y la solidificación, determinando los defectos que se puedan presentar posterior a la solidificación. De esta forma, reformuló el sistema de alimentación en tres ocasiones para determinar posibles defectos, considerando los rendimientos metálicos y de molde en busca de proporcionar un molde para su fundición.

6.- Temario Tentativo

- a. Tema
- b. Resumen

- c. Abstracto
- d. Introducción
- e. Cálculo y diseño de cuerpos geométricos
- f. Simulación de cuerpos geométricos
- g. Análisis de los datos obtenidos
- h. Conclusiones

7.- Diseño de la investigación

7.1.- Tipo de investigación

EN FUNCION A SU PROPOSITO	
Teórica	<input type="checkbox"/>
Aplicada Tecnológica	<input type="checkbox"/>
Aplicada científica	<input checked="" type="checkbox"/>

	NIVEL DE MADUREZ TECNOLÓGICA	ORIENTACIÓN 1	ORIENTACIÓN 2	ORIENTACIÓN 3	ORIENTACIÓN 4
<input type="checkbox"/>	TRL 1: Idea básica. Mínima disponibilidad.	Investigación	Entorno de laboratorio	Pruebas de laboratorio y simulación	Prueba de concepto
<input type="checkbox"/>	TRL 2: Concepto o tecnología formulados.				
<input checked="" type="checkbox"/>	TRL 3: Prueba de concepto.				
<input type="checkbox"/>	TRL 4: Componentes validados en laboratorio.	Desarrollo	Entorno de simulación	Ingeniería a escala 1/10 < Escala < 1	Prototipo y demostración
<input type="checkbox"/>	TRL 5: Componentes validados en entorno relevante.				
<input checked="" type="checkbox"/>	TRL 6: Tecnología validada en entorno relevante.				
<input type="checkbox"/>	TRL 7: Tecnología validada en entorno real	Innovación	Entorno real	Escala real = 1	Producto comercializable y certificado
<input type="checkbox"/>	TRL 8: Tecnología validada y certificada en entorno real.				

<input type="checkbox"/>	TRL 9: Tecnología disponible en entorno real. Máxima disponibilidad.				Despliegue
--------------------------	--	--	--	--	------------

POR SU NIVEL DE PROFUNDIDAD		POR LOS MEDIOS PARA OBTENER LOS DATOS	
Exploratoria	<input type="checkbox"/>	Documental	<input type="checkbox"/>
Descriptiva	<input checked="" type="checkbox"/>	De campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Explicativa	<input type="checkbox"/>	Laboratorio	<input type="checkbox"/>
Correlacional	<input type="checkbox"/>		
POR LA NATURALEZA DE LOS DATOS		SEGÚN EL TIPO DE INFERENCIA	
Cualitativa	<input checked="" type="checkbox"/>	Deductivo	<input checked="" type="checkbox"/>
Cuantitativa	<input checked="" type="checkbox"/>	Hipotético	<input type="checkbox"/>
POR EL GRADO DE MANIPULACION DE VARIABLES		Inductivo	<input type="checkbox"/>
Experimental	<input type="checkbox"/>	Análítico	<input checked="" type="checkbox"/>
Cuasiexperimental	<input type="checkbox"/>	Sintético	<input type="checkbox"/>
No experimental	<input checked="" type="checkbox"/>	Estadístico	<input type="checkbox"/>

7.2.- Métodos de investigación

Diseño de los tres cuerpos geométricos de mazarotas que se utilizarán para la simulación en el programa CAD 3D especializado en fundición.

En primera instancia el proceso de diseño de los tres cuerpos geométricos y la rejilla de sumidero para el análisis, se realizará por medio del software Autodesk Inventor 2024 versión estudiantil, de esta forma, una vez diseñados los elementos que son parte del estudio, se podrá importar los archivos al software de simulación CAD 3D especializado en fundición.

Analizar los resultados de la simulación para ejercer el análisis comparativo entre los tres cuerpos geométricos diseñados

Una vez importados los archivos se podrán realizar las diferentes simulaciones enfocadas a las que se pueden presentar al momento de la solidificación.

Establecer el cuerpo geométrico de mazarota que presentó la mayor eficiencia durante la simulación del proceso de solidificación

En este nivel se realizará por la comparación de resultados obtenidos dentro de las diferentes simulaciones realizadas a los tres cuerpos geométricos, de esta forma, se podrá establecer el cuerpo que otorgó menores defectos a nivel cualitativo y cuantitativo dentro de la simulación, estableciendo de esta forma el más eficiente.

7.3.- Técnicas de recolección de la información

La técnica de encuestas es ampliamente utilizada como procedimiento de investigación. Esta nos permite recoger y analizar una serie de datos de modo rápido y eficaz.

Ante de esto, En base al proyecto se realizó la siguiente encuesta:

- a) ¿Conoces el proceso de fusión de metales y no metales?
 b) ¿Conoce los parámetros necesarios en un proceso de fundición?
 c) ¿Conoce la importancia del mazapán en un proceso de fundición?
 d) ¿Alguna vez ha utilizado un software CAD 3D para fundición?
 e) ¿Cree que debería promoverse el uso de software CAD 3D para simulaciones de fundición antes de practicarlo en la fundición?
 f) ¿Cree que deberían fomentarse las visitas técnicas a empresas de fundición por parte de los profesores de mecánica industrial?
 g) ¿Cree que debería renovarse el taller de fundición del ISUCT?

En donde, los resultados obtenidos de la encuesta realizada fueron los siguientes:

- Pregunta a: 93,8 % respondieron SI; 6,2% respondieron NO
 Pregunta b: 93,8 % respondieron SI; 6,2% respondieron NO
 Pregunta c: 93,8 % respondieron SI; 6,2% respondieron NO
 Pregunta d: 81,3 % respondieron SI; 18,7% respondieron NO
 Pregunta e: 91,7 % respondieron SI; 8,3% respondieron NO
 Pregunta f: 100% respondieron SI; 0% respondieron NO
 Pregunta g: 95,8 % respondieron SI; 4,2% respondieron NO

8.- Marco administrativo

8.1.- Cronograma

TÍTULO DEL PROYECTO

Análisis De Rendimiento De Tres Diferentes Cuerpos Geométricos De Mazapán Realizado

Nombre de los estudiantes:

En Una Rejilla De Sombreado Mediante Un Software CAD 3D Especializado En Fundición

1- FERRIZ VILA JORGE GUSTAVO

Inicio del proyecto:

2- ANDRÉS ENRIQUEZ CRISTIAN

Fecha para revisar:

25 de septiembre de 2020 1 de octubre de 2020 1 de octubre de 2020 15 de octubre de 2020

ACTIVIDAD	REQUISITO	PRIO	IN	FIN
OBJETIVO GENERAL	1	-	fecha	fecha
Objetivo específico 1	1	-	fecha	fecha
Diseño de rejilla de sombreado de simulación	1	-	11-01-21	08-02-21
Diseño de dimensiones de ensayos en base al volumen de la rejilla de som.	1	-	11-01-21	11-10-21
Selección de los cuerpos geométricos de nuestros objetos de simulación	1	-	11-01-21	11-10-21
Realización de los ensayos en base a las dimensiones calculadas	1	-	14-01-21	15-10-21
Objetivo específico 2	1	-	fecha	fecha
Selección del software CAD 3D especializado en fundición	1	-	19-01-21	10-02-21

Fuente: Autor

8.2.- Recursos

8.2.1.- Talento humano

Tabla 1.

Participantes en el proyecto de investigación.

No	Participantes	Rol a desempeñar en el proyecto	Carrera
1	Ing. Daniel Casaliglia	Tutor	Mecánica Industrial
2	Jorge Benitez Villa	Estudiante	Mecánica Industrial
3	Christian Andrade Enríquez	Estudiante	Mecánica Industrial

Fuente: Propia.

8.2.2.- Materiales y Costos

Tabla 2.

Recursos materiales requeridos para el desarrollo del proyecto de investigación.

Ítem	Recursos Materiales requeridos	Costos
1	Cemento refractario y bloques	170 USD.
2	Termocupla de 1200 °C	250 USD.
3	Control de temperatura	150 USD.
4	Caja eléctrica	25 USD.
5	Cable eléctrico	5 USD.
6	Pintura	15 USD.
7	Tecla de 1 ton	100 USD.
8	Estructura Puente grúa	350 USD.
9	Mano de obra	200 USD.
	TOTAL	1265 USD.

Fuente: Propia.

8.3.- Fuentes de información

BIBLIOGRAFÍA.

Larranaga, P. (2006). Análisis del proceso de solidificación en fundiciones gráficas esferoidales. *Revista de metalurgia* 42(4) 244-255. https://www.researchgate.net/publication/44200328_Analisis_del_proceso_de_solidificacion_en_fundiciones_graficas_esferoidales

Borja-Soto, Carlos (2020). Proceso de fundición de molde de arena: diseño, simulación e impresión 3D. *Ingenio y Conciencia: boletín científico de la Escuela Superior de Sahagún* 7 (14) 47-51. <https://repositorv.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/sahagun/article/download/5555/7232/>

Normativa Técnica Ecuatoriana INEN (2009). *Fundición Nodular (Hierro Dúctil) Requisitos*. (2499). <https://archive.org/details/ec.nte.2499.2009>

Bazante del Pozo, Paul (2021). Simulación de la fundición por gravedad y su colada en los moldes para pesas adhesivas de balanceo de neumáticos. *Polo de Conocimiento* 6 (6) 1241-1258. <https://repositorio.utl.edu.ec/handle/123456789/4169>

Rodríguez, Tania (2010). Predicción de defectos en piezas fundidas mediante el uso de la simulación. *Revista cubana de ingeniería* 1 (2) 55-60. <https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/view/20>

López, Juan (2022). *Mejoramiento del rendimiento metálico y de molde en la fundición de hierro nodular y moldeado con resinas furánicas*. [Tesis de titulación, Escuela Politécnica Nacional]. Repositorio Institucional. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/22514>

Vallejo, Javier (2013). *Simulación de fundición por ordenador mediante QuikCast*. [Tesis de titulación, Universidad de Zaragoza]. Repositorio Institucional. <https://zaguan.unizar.es/record/10542?ln=es#>

Val Lacarta, Laura (2018). *Análisis de sistemas de alimentación y simulación mediante QuikCast del proceso de fundición por gravedad de una pieza de aluminio*. [Tesis de titulación, Universidad de Zaragoza]. Repositorio Institucional. <https://zaguan.unizar.es/record/78602?ln=es#>

Prabhakara, P. (2011) Application of Casting Simulation for Sand Casting of a Crusher Plate. *International Journal of Thermal Technologies* 1(1) 107-113. <https://inpressco.com/wp-content/uploads/2012/01/Paper2107-1131.pdf>

CARRERA: MECANICA INDUSTRIAL

FECHA DE PRESENTACIÓN: 15 DE DICIEMBRE DEL 2023

APELLIDOS Y NOMBRES DEL / LOS EGRESADOS:

BENITEZ VILLA JORGE GUSTAVO; ANDRADE ENRIQUEZ CHRISTIAN WILLIAM

TÍTULO DEL PROYECTO:

ANÁLISIS DE RENDIMIENTO DE TRES DIFERENTES CUERPOS GEOMÉTRICOS DE MAZAROTA REALIZADO EN UNA TAPA DE UNA REJILLA DE SUMIDERO MEDIANTE UN SOFTWARE CAD 3D ESPECIALIZADO EN FUNDICIÓN

ÁREA DE INVESTIGACIÓN:

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

CUMPLE

NO CUMPLE

- OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN
- ANÁLISIS
- DELIMITACIÓN.



PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:

GENERALES:

REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

SI

NO



ESPECÍFICOS:

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO

SI

NO



MARCO TEÓRICO:

	SI CUMPLE	NO NO CUMPLE
TEMA DE INVESTIGACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
JUSTIFICACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESTADO DEL ARTE.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TEMARIO TENTATIVO.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MARCO ADMINISTRATIVO.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA

OBSERVACIONES:

.....

.....

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:

OBSERVACIONES.....

.....

.....

CRONOGRAMA:

OBSERVACIONES.....

.....

.....

FUENTES DE**INFORMACIÓN.....**

.....

.....

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 INVESTIGACIÓNAceptado Negado

el diseño de investigación por las siguientes razones:

- a)
- b)
- c)

ESTUDIO REALIZADO POR EL DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:**NOMBRE Y FIRMA DEL DIRECTOR:**

Ing. Daniel Casaliglia

11 12 2023
DÍA MES AÑO**FECHA DE ENTREGA DE ANTEPROYECTO**