





## **PERFIL DE TRABAJO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA**

**CARRERA:** Mecánica Industrial

**TEMA:** Instalación del sistema del aire para el horno de fusión (Marca Canali-out) del laboratorio de tratamientos térmicos

**Elaborado por:**

Andy Gabriel Chancusig Toapanta

Ricardo Andrés García Quilca

**Tutor:**

Ing. Daniel Casaliglia

**Fecha:** 17/ Febrero/2025

## Tabla de contenido

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.PROBLEMÁTICA .....                                                         | 4  |
| 1.1Formulación y planteamiento del Problema .....                            | 4  |
| 2.Objetivo.....                                                              | 5  |
| 2.1. Objetivo General.....                                                   | 5  |
| 2.1.1. Objetivos Específicos.....                                            | 5  |
| 3. Antecedentes .....                                                        | 5  |
| 4. Justificación .....                                                       | 6  |
| 5. Marco Teórico.....                                                        | 6  |
| 5.1 Fundición del aluminio .....                                             | 6  |
| 5.1.2 La fundición en arena.....                                             | 7  |
| 5.1.3 Los pasos generales de la fundición en arena son los siguientes: ..... | 7  |
| 5.1.4 Parámetros de diseño del horno .....                                   | 8  |
| Tabla 1.1: Especificaciones del aluminio .....                               | 8  |
| 5.1.5. Análisis térmico .....                                                | 9  |
| 6. Etapas de desarrollo del Proyecto .....                                   | 12 |
| 7. Cronograma.....                                                           | 15 |
| 8. Talento humano .....                                                      | 16 |
| 9. Recursos materiales .....                                                 | 16 |
| 10. Asignaturas de apoyo.....                                                | 16 |
| 11. Bibliografía .....                                                       | 17 |

## Índice de tablas

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1: Especificaciones del aluminio</b> .....                       | 8  |
| <b>Tabla 2 : Especificaciones técnicas y propiedades del crisol</b> ..... | 9  |
| <b>Tabla 3: Procedimiento de Fundición de Aluminio</b> .....              | 12 |

## Índice de ecuaciones

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Ecuación 1 Energía para elevar la temperatura del Aluminio</b> ..... | 10 |
| <b>Ecuación 2 FUNDIR Aluminio</b> .....                                 | 11 |
| <b>Ecuación 3 Temperatura vertido</b> .....                             | 11 |
| <b>Ecuación 4 Calculo del peso a calentar</b> .....                     | 11 |

# **INSTALACION DEL SISTEMA DEL AIRE PARA EL HORNO DE FUSIÓN (MARCA CANALI-OUT) DEL LABORATORIO DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LA CARRERA DE MECÁNICA INDUSTRIAL**

## **1.PROBLEMÁTICA**

### **1.1Formulación y planteamiento del Problema**

En el laboratorio de tratamientos térmicos de la carrera de Mecánica Industrial, existe un horno de fusión (marca Canali-out), el cual ha causado incertidumbre entre los estudiantes durante la ejecución de la práctica de fundición, particularmente en lo referente al tipo de combustión y la fundición de aluminio.

Este proyecto tiene como propósito mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, tanto en su aspecto teórico como práctico, con el objetivo de llevar un proyecto más detallado, exacto y comprensible en el área de la fundición. Para ello, se empleará el horno a la temperatura correcta y con el molde adecuado.

Es fundamental destacar que la implementación de un sistema de aire apropiado, conforme a las indicaciones del manual del fabricante, debe realizarse teniendo en cuenta los materiales a fundir y el molde adecuado. Esto permitirá el uso correcto del horno, implementar nuevas prácticas mediante la prueba de diferentes temperaturas y mejorar el proceso de fundición. Además, fomentará la innovación en futuras investigaciones y contribuirá fortaleciendo el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

## 2. Objetivo

### 2.1. Objetivo General

Instalar un sistema de tuberías de aire y gas para el horno de fusión (Marca Canali-out), aplicando los principios de procesos térmicos y máquinas térmicas. Esto asegurará una combustión correcta, manteniendo la proporción correcta de gas y aire, y controlando de manera precisa la temperatura de fusión del aluminio, lo que facilitará el desarrollo de prácticas en el laboratorio de tratamientos térmicos.

#### 2.1.1. Objetivos Específicos

- Investigar las válvulas más apropiadas para la mezcla de aire y gas para el horno.
- Examinar las características y requisitos técnicos del horno para asegurar su correcto funcionamiento para fundir aluminio.
- Estudiar los parámetros de fundición necesarios para la práctica de moldeado.
- Analizar los diferentes tipos de control para el sistema de combustión, y seleccionar la más adecuado para el proceso de fundición.

## 3. Antecedentes

El aluminio es uno de los metales más comunes en los procesos de fundición y en la industria en general, debido a sus propiedades físicas, como su bajo peso, excelente resistencia a la corrosión, bajo punto de fusión y facilidad para ser trabajado. Además, es el metal de menor costo en comparación con otros materiales, como el latón, los aceros inoxidable u otros que requieren propiedades anticorrosivas.

Existen diversos tipos de hornos diseñados para alcanzar las temperaturas necesarias para fundir metales como el hierro, el cobre, el bronce, el aluminio y el plomo, cada uno con su propio punto de fusión. La elección del tipo de horno depende de factores como la cantidad de metal a fundir,

la eficiencia, la rapidez y la facilidad de manejo, lo que determina el modelo de horno más adecuado para cada metal. Coronel Subia (2019)

#### **4. Justificación**

Este proyecto responde a la necesidad de incorporar un sistema de aire y gas horno de fundición de aluminio en el laboratorio de tratamientos térmicos de la carrera de Mecánica Industrial, con el objetivo de facilitar y fortalecer los conocimientos de los estudiantes. A su vez, se busca conocer los tiempos de fundición del aluminio.

El objetivo de este proyecto es proporcionar a los estudiantes una formación teórica sólida que respalde las prácticas realizadas, asegurando que comprendan los principios fundamentales de la fundición y su aplicación en la industria.

#### **5. Marco Teórico**

##### **5.1 Fundición del aluminio**

El aluminio, el segundo metal más abundante en la corteza terrestre después del hierro, es ampliamente utilizado en la industria de la fundición, superado solo por el acero. Entre las ventajas de usar este metal para fundición se encuentran su facilidad para ser mecanizado y manipulado, así como su punto de fusión que varía entre los 600°C y 800°C.

Dentro del proceso de fundición del aluminio, uno de los pasos clave es el vertido, que consiste en verter el aluminio fundido en moldes que le darán la forma deseada. Este proceso se realiza a temperaturas superiores a los 800°C.

### 5.1.2 La fundición en arena

Es uno de los procesos de fabricación más empleados debido a la gran amplitud de aplicaciones para las que se presta. Se caracteriza por su versatilidad, ya que pueden usarse casi todas las aleaciones de fundición, metales con elevados puntos de fusión, la variedad de tamaños desde piezas de joyería hasta grandes motores de barcos, la variedad de tamaños de producción que pueden ser de una sola unidad hasta incluso automatizar el proceso para obtener lotes de millones de unidades. Por otro lado, tiene limitaciones en el acabado superficial por lo que es común que las partes funcionales de la pieza requieran un mecanizado posterior. Gonzalez (2020)

### 5.1.3 Los pasos generales de la fundición en arena son los siguientes:

- Colocar un modelo con la forma que tendrá la pieza metálica una vez solidificada.
- Crear un canal de entrada para el metal fundido y un conducto para la expulsión de gases o vapor.
- Extraer el modelo y verter el metal en estado líquido en el molde de arena.
- Dejar reposar aproximadamente 30 minutos hasta que el metal se solidifique y enfríe.
- Retirar los moldes asegurándose de que la pieza metálica ha enfriado completamente.
- Limpiar la pieza obtenida, eliminando cualquier exceso de arena o impurezas.
- Realizar el acabado final mediante el pulido de la superficie metálica.

#### 5.1.4 Parámetros de diseño del horno

Para el diseño del horno se consideran los parámetros y propiedades del crisol, a su vez éste va de acuerdo al tipo de material a fundir, en este caso aluminio y el tipo de crisol previamente seleccionado, en esta tabla 1.1 y 1.2 se detallan las especificaciones técnicas del aluminio y las características del crisol respectivamente.

**Tabla 1: Especificaciones del aluminio**

|                                                |                 |
|------------------------------------------------|-----------------|
| Metal a fundir Aluminio                        | Aluminio        |
| Calor específico $C_p$ 0,25 kcal/kg °C         | 0,25 kcal/kg °C |
| Calor latente de fusión $h_{if}$ 92,67 kcal/kg | 92,67 kcal/kg   |
| Temperatura de fusión $T_f$ 660 °C             | 660 °C          |
| Temperatura de vertido $T_v$ 800 °C            | 800 °C          |
| Temperatura ambiente $T_\infty$ 19 °C          | 19 °C           |

Fuente: (Coronel Subia, 2019)

Realizado por: Andy, C. Ricardo, G.2025



**Tabla 2 : Especificaciones técnicas y propiedades del crisol**

|                                                   |                                   |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Material del crisol                               | Grafito                           |
| Capacidad                                         | 5 kg de aluminio                  |
| Masa del crisol                                   | 6,20 kg                           |
| Calor específico del grafito $C_{p\text{crisol}}$ | 0,31 kcal/kg °C                   |
| Dimensiones                                       | Dmáx=200mm; dmin=140 mm; h=250 mm |
| Conductividad térmica                             | 200 W/m°K                         |

Fuente: (Ghajar, 2021)

Realizado por: Andy, C. Ricardo, G.2025

#### 5.1.5. Análisis térmico

Energía necesaria para la fundición del aluminio.

Para obtener un calor de fusión latente que cumpla eficientemente con el proceso de fundición de aluminio, haciéndolo pasar de estado sólido a líquido con una cantidad de energía va a depender de la suma de tres cantidades de calor:

- Q1: Energía necesaria para elevar la temperatura del aluminio.
- Q2: Energía necesaria para fundir el aluminio (pasar de un estado sólido a líquido), también llamada calor latente de fusión.
- Q3: Energía requerida para sobrecalentar el aluminio hasta obtener su temperatura de vertido.

(Yunes A Cengel, 2019)

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q = m * C_p (T_f - T_O)$$

Donde:

$Q$  = Calor [kcal/h]

$m$  = Peso de la carga [Kg]

$C_p$  = Calor específico [kcal/kg °C]

$T_f$  = Temperatura de fusión del aluminio [°C]

$T_o$  = Temperatura de ambiente [°C]

Yunes, Cengel (2019)

Calor necesario para elevar la temperatura a la fusión del aluminio

$Q_1$  = Calor necesario para elevar la temperatura de 16°C a 660°C

$m = 1\text{kg}$

$C_p = 0,25\text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}$

$T_f = 660\text{ } ^\circ\text{C}$

$T_o = 16\text{ } ^\circ\text{C}$

### **Ecuación 1 Energía para elevar la temperatura del Aluminio**

$$Q_1 = 1\text{kg} * (0,25\text{ kcal / kg } ^\circ\text{C}) * (660\text{ } ^\circ\text{C} - 16\text{ } ^\circ\text{C})$$

$$Q_1 = 161\text{Kcal/h}$$

Calor necesario para promover un cambio de fase

$$Q_2 = m * \gamma$$

Donde:

$Q$  = Calor necesario para producir el cambio de fase

$m = 1\text{kg}$

$\gamma = 92,67\text{ kcal/kg}$

**Ecuación 2 FUNDIR Aluminio**

$$Q2 = 1kg * 92,67kcal / kg$$

$$Q2 = 92,67kcal/h$$

Calor necesario para llegar a la temperatura de vertido

Q= Calor necesario para el vertido

$$m= 1kg$$

$$Cp= 0,21 kcal/kg ^\circ C$$

$$Tf=750 ^\circ C$$

$$To= 660 ^\circ C$$

**Ecuación 3 Temperatura vertido**

$$Q3 = 1kg * (0,21 kcal / kg ^\circ C) * (750 ^\circ C - 660 ^\circ C)$$

$$Q3 = 180 kcal/h$$

Realizado los cálculos se obtiene la cantidad total de calor que se requiere en el sistema:

$$QT = 161 + 92,67 + 180$$

$$QT = 433,67kcal/h$$

Calor total requerido para la fundición

Para determinar el total de calor para la fusión del aluminio se considera la sumatoria de calores que intervienen en el proceso:

$$QT_{fundición} = QT + Q_{Crisol} [5]$$

$$QT_{fundición} = 433,67 + 1454,72$$

$$QT_{fundición} = 2025,13kcal/h$$

**Ecuación 4 Calculo del peso a calentar**

$$PT = PCrisol + PMetal [6]$$

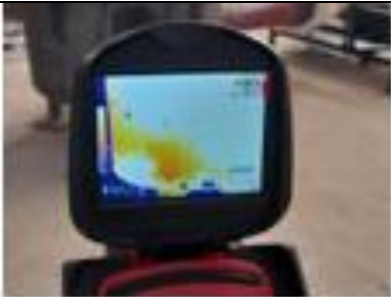
$$PT = 5kg + 5kg$$

$$PT = 10kg$$

$$PT = 12,8kg$$

**6. Etapas de desarrollo del Proyecto****Tabla 3: Procedimiento de Fundición de Aluminio**

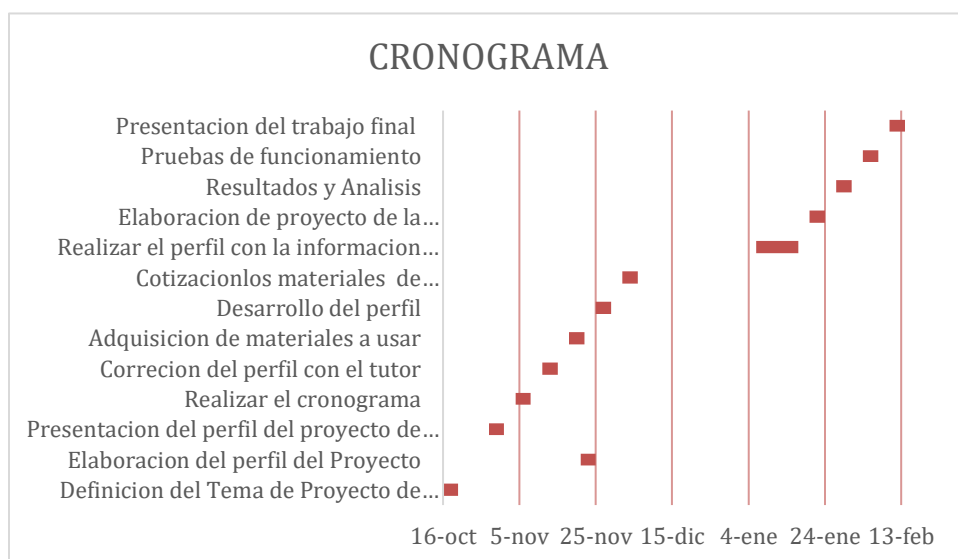
| Paso | Descripción de la acción                                                                                                                       | Descripción gráfica                                                                  |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 01   | Preparación del Horno:<br><br>Asegurarse de que el horno esté limpio y que el sistema de válvulas de gas y aire esté en condiciones adecuadas. |   |
| 02   | Revisar y regular las válvulas para obtener la mezcla óptima de aire y gas recomendada para la fusión del aluminio.                            |  |

|    |                                                                                                                                                                                          |                                                                                      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 03 | <p>Carga del Material: Se coloca el crisol en el horno y se carga con aluminio. Observando que no esté sobrecargar el crisol para evitar derrames.</p>                                   |    |
| 04 | <p>Encendido del Horno:</p> <p>Se enciende el horno de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Asegurándose de que la válvula de gas se abra lentamente para evitar explosiones.</p> |   |
| 05 | <p>Ajustar las válvulas de gas y aire para alcanzar y mantener la temperatura deseada (aproximadamente 660 °C para el aluminio).</p>                                                     |  |
| 06 | <p>Monitoreo de la Temperatura:</p> <p>Utilizar un termómetro infrarrojo o un termopar para monitorear la temperatura del crisol.</p>                                                    |  |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 07 | <p>Fusión:</p> <p>Una vez que el aluminio esté completamente fundido, se utiliza un gancho o pinzas adecuadas para retirar el crisol del horno.</p> <p>Sé extremadamente cuidadoso, ya que el metal fundido es muy caliente y puede causar quemaduras</p>  |    |
| 08 | <p>Vertido:</p> <p>Vierte el aluminio fundido en moldes previamente preparados para dar forma al metal. Asegurándose de utilizar protección adecuada.</p> <p>Permite que el aluminio se enfríe y se solidifique antes de proceder con su manipulación.</p> |   |
| 09 | <p>Limpieza y Cierre al finalizar la práctica:</p> <p>Limpia el área de trabajo y el horno de cualquier residuo.</p> <p>Realiza una inspección del sistema de válvulas y del horno para asegurarte de que no haya daños</p>                                |  |

## 7. Cronograma

| ACTIVIDADES                                                         | FECHA DE INICIO | DURACION EN DIAS | FECHA FIN |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-----------|
| Definición del Tema de Proyecto de Grado                            | 16-oct          | 4                | 18-oct    |
| Elaboración del perfil del Proyecto                                 | 21-nov          | 4                | 25-oct    |
| Presentación del perfil del proyecto de grado                       | 28-oct          | 4                | 1-nov     |
| Realizar el cronograma                                              | 4-nov           | 4                | 8-nov     |
| Corrección del perfil con el tutor                                  | 11-nov          | 4                | 15-nov    |
| Adquisición de materiales a usar                                    | 18-nov          | 4                | 22-nov    |
| Desarrollo del perfil                                               | 25-nov          | 4                | 29-nov    |
| Cotización de los materiales de instalación para el sistema de aire | 2-dic           | 4                | 6-dic     |
| Realizar el perfil con la información redactada                     | 6-ene           | 11               | 17-ene    |
| Elaboración de proyecto de la memoria técnica                       | 20-ene          | 4                | 24-ene    |
| Resultados y Análisis                                               | 27-ene          | 4                | 31-ene    |
| Pruebas de funcionamiento                                           | 3-feb           | 4                | 7-feb     |
| Presentación del trabajo final                                      | 10-feb          | 4                | 14-feb    |



## 8. Talento humano

| Nº | Participantes          | Rol a desempeñar en el proyecto | Carrera             |
|----|------------------------|---------------------------------|---------------------|
| 1  | Andy Chancusig         | Estudiante                      | Mecánica Industrial |
| 2  | Ricardo García         | Estudiante                      | Mecánica Industrial |
| 3  | Ing. Daniel Casaliglia | Tutor                           | Mecánica Industrial |

## 9. Recursos materiales

Este análisis tiene como principal objetivo determinar los recursos monetarios que intervienen en la repotenciación del horno, para esto se toman los costos tanto directos, indirectos.

Los costos totales directos que intervienen son de:

- Materiales
- Costos de herramientas para el horno
- Costos del combustible

## 10. Asignaturas de apoyo

Resistencia de Materiales

Máquinas Térmicas

Tratamientos Térmicos

Seguridad Industrial



## 11. Bibliografía

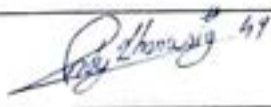
ALIAGA SUÑAGUA, Luis Adolfo & CISNEROS ESPINOZA, Víctor Hugo. Diseño de un horno de fundición para la Empresa Ser-Tec. [En línea] (Proyecto de grado). Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Tecnología, Carrera de electromecánica, La Paz, Bolivia. 2018.

[Consulta: 2022-04-07]. Disponible en:

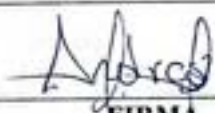
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/18779/PG2125.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ÁLVAREZ CORNEJO, Juan. José. & QUIMÍ BORBOR, Danny. Geovanny. Diseño de un horno para fundición para el laboratorio de Procesos de Manufactura. [En línea] (Proyecto integrado). Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería y Ciencia de la Producción, Ingeniería Mecánica, Guayaquil, Ecuador. 2020. [Consulta: 2022-04-07]. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/50343/1/D-109670%20-%20J.%20Álvarez%20y%20D.%20Quimí.pdf>

**REALIZADO  
POR:**

|                |                                                                                    |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Andy Chancusig |  |
| <b>NOMBRE</b>  | <b>FIRMA</b>                                                                       |

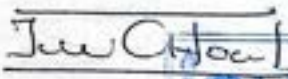
**REALIZADO  
POR:**

|                |                                                                                    |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Ricardo García |  |
| <b>NOMBRE</b>  | <b>FIRMA</b>                                                                       |

**REVISADO  
POR:**

|                                                |                                                                                      |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Ing. Daniel Casaliglia<br><b>DOCENTE TUTOR</b> |  |
| <b>NOMBRE</b>                                  | <b>FIRMA</b>                                                                         |

**APROBADO  
POR:**

|                                                     |                                                                                      |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Ing. Iván Choca<br><b>COORDINADOR DE LA CARRERA</b> |  |
| <b>NOMBRE</b>                                       | <b>FIRMA</b>                                                                         |



**FECHA DE PRESENTACIÓN:**

17 02 2025  
DÍA MES AÑO

**APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO:**

GARCIA QUILCA RICARDO ANDRES  
CHANCUCUSIG TOAPANTA ANDY GABRIEL  
APELLIDOS NOMBRES

**TITULO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA** Instalación del sistema del aire para el  
horno de fusión (Marca Canali-out) del laboratorio de tratamientos térmicos

**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:**

CUMPLE

NO CUMPLE

- OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN

☒☐

- ANÁLISIS

☒☐

- DELIMITACIÓN.

☒☐

- PROBLEMÁTICA

☒☐

- FORMULACIÓN PREGUNTAS/AFIRMACIÓN

☒☐**PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:****GENERALES:**

REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DE LA  
PROPUESTA TECNOLÓGICA

SI

☒

NO

☐**ESPECÍFICOS:**

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO

SI

☒

NO

☐

|                                                                                      |                                     |                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| <b>JUSTIFICACIÓN:</b>                                                                |                                     |                          |
|                                                                                      | CUMPLE                              | NO CUMPLE                |
| 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"/> |
| <b>ALCANCE:</b>                                                                      |                                     |                          |
| ESTA DEFINIDO                                                                        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>MARCO TEÓRICO:</b>                                                                |                                     |                          |
| FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA<br>DESCRIBE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA<br>A REALIZAR            | SI                                  | NO                       |
|                                                                                      | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>TEMARIO TENTATIVO:</b>                                                            |                                     |                          |
|                                                                                      | CUMPLE                              | NO CUMPLE                |
| ANTECEDENTES, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA                                                 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ANÁLISIS Y SOLUCIONES PARA LA<br>PROPUESTA TECNOLÓGICA                               | <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>MATERIALES Y MÉTODOS UTILIZADOS:</b>                                              |                                     |                          |
| OBSERVACIONES : -----<br>-----<br>-----<br>-----<br>-----<br>-----<br>-----<br>----- |                                     |                          |
| <b>CRONOGRAMA :</b>                                                                  |                                     |                          |
| OBSERVACIONES : -----<br>-----                                                       |                                     |                          |

FUENTES DE INFORMACIÓN:

NA

RECURSOS:

CUMPLE

NO CUMPLE

HUMANOS

☒☐

ECONÓMICOS

☒☐

MATERIALES

☒☐

## PERFIL DE PROPUESTA TECNOLÓGICA

Aceptado

☒

Negado

☐

el diseño de propuesta tecnológica por las siguientes razones:

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

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

ESTUDIO REALIZADO POR EL ASESOR:

NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR:



ING. CASALIGLIA GORDON DANIEL ENRIQUE

17 02 2025

FECHA DE ENTREGA DE INFORME