

|  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 PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN | Página 1 de 17 |



PERFIL DE TRABAJO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA

Quito – Ecuador 2025



PERFIL DE TRABAJO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA

CARRERA: Electricidad

TEMA: Implementación de una máquina despulpadora de piña neumática controlada por PLC logo

Elaborado por:

Salazar Landeta Byron Javier
Valencia Moya Lenin Alexander

Tutor:

Ing. Pablo Silva

Fecha: 29/10/2025

1. Problemática**1.1. Formulación y planteamiento del Problema****1.2. Objetivos****1.2.1 Objetivo general****1.2.2 Objetivos específicos****1.3. Justificación****1.4 Alcance****1.5 Materiales y métodos****1.6 Marco Teórico****2. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS****2.1. Recursos humanos****2.2. Recursos técnicos y materiales****2.3. Viabilidad****2.4 Cronograma****2.5 Bibliografía**

1. PROBLEMÁTICA

1.1. Formulación y planteamiento del Problema

La industria agroalimentaria requiere cada vez más de procesos automatizados que permitan optimizar la producción, reducir el desperdicio de materia prima y garantizar la calidad e inocuidad de los productos finales. En el caso específico del procesamiento de la piña, una de las frutas tropicales más demandadas en el mercado nacional e internacional, uno de los principales desafíos es la despulpación eficiente, higiénica y con corte uniforme de la pulpa para su posterior envasado o transformación industrial.

En varias pequeñas y medianas industrias, así como en emprendimientos locales, los procesos de despulpado de piña se realizan de forma manual o semiautomatizada, lo cual implica un mayor tiempo de procesamiento, riesgo de contaminación, exposición del operario a herramientas filosas o peligrosas, y una baja uniformidad en el producto final. Además, el manejo inadecuado de la fruta puede generar un alto porcentaje de pérdida de pulpa o desperdicio del producto.

Frente a esta problemática, surge la necesidad de diseñar e implementar una máquina despulpadora de piña que integre tecnologías modernas como la neumática y el control automatizado por medio de un PLC (Controlador Lógico Programable), que permita ejecutar de manera precisa y segura cada etapa del proceso: desde el corte y separación de la cáscara, hasta la compresión y corte de la pulpa en formas estandarizadas para su posterior embalaje.

Este proyecto propone el diseño e implementación de una máquina despulpadora neumática controlada por un PLC LOGO, utilizando acero inoxidable de grado alimenticio, sensores de seguridad y actuadores controlados por electroválvulas neumáticas, con el fin de mejorar la eficiencia del proceso, reducir los riesgos laborales y garantizar la calidad del producto final.

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Implementar una máquina despulpadora de piña que automatice el prensado y corte de pulpa mediante un sistema neumático controlado por un PLC LOGO, con el fin de optimizar el proceso en condiciones higiénicas, seguras y eficientes para

su posterior embalaje.

1.2.2 Objetivos específicos

Diseñar el sistema mecánico de la máquina despulpadora, considerando materiales de acero inoxidable de grado alimenticio para garantizar la higiene y durabilidad del equipo.

Implementar un sistema neumático automatizado que ejecute las funciones de corte de cáscara, prensado y corte de la pulpa mediante cilindros neumáticos.

Programar y configurar un PLC LOGO para controlar las electroválvulas y sensores del sistema, asegurando el funcionamiento sincronizado de cada etapa del proceso.

Incorporar sensores de seguridad y actuadores de control, que permitan proteger al operario y regular los tiempos de operación de los pistones neumáticos.

Evaluar el funcionamiento del sistema integrado, verificando la eficiencia del proceso, la calidad del producto obtenido y la seguridad del operario durante la operación de la máquina.

1.3. Justificación

El procesamiento de frutas en la agroindustria a menudo se enfrenta a limitaciones por el uso de métodos manuales o semiautomáticos, lo que afecta la productividad y la calidad, además de incrementar los riesgos laborales. Una solución efectiva para este problema es la implementación de tecnologías de automatización, como los sistemas neumáticos y el control por medio de **PLC (Controlador Lógico Programable)**.

La creación de una máquina despulpadora de piña automatizada controlada por un PLC LOGO aborda esta necesidad. Este proyecto integra conocimientos de electricidad industrial, automatización y control de procesos. La máquina utiliza **acero inoxidable de grado alimenticio** para asegurar la higiene y facilitar la limpieza, cumpliendo con los estándares de seguridad alimentaria. Además, el control automatizado de los cilindros neumáticos a través de **electroválvulas y sensores** mejora la eficiencia operativa y aumenta la seguridad del operario.

Esta iniciativa fomenta el desarrollo de soluciones tecnológicas locales, contribuyendo a la innovación en el sector agroindustrial. El proyecto no solo resuelve un problema práctico actual, sino que también sienta las bases para

futuras mejoras tecnológicas, como la inclusión de interfaces HMI o sistemas de mantenimiento predictivo. Por ende, el proyecto es viable ya que mejora la eficiencia, la seguridad y la calidad en el procesamiento de frutas.

1.4 Alcance

El proyecto de tesis tiene como alcance la implementación funcional de una máquina despulpadora de piña con sistema neumático, controlada mediante un PLC LOGO, orientada al procesamiento primario de la fruta con fines industriales o comerciales a pequeña escala.

El sistema incluye:

- Diseño mecánico de la máquina, utilizando acero inoxidable de grado alimenticio.
- Sistema de corte de prensado y corte de pulpa, a través de pistones neumáticos que atraviesan longitudinalmente la piña.
- Integración de sensores de seguridad y activadores de control, para proteger al operario.
- Control del sistema por medio de un PLC LOGO, programado para activar electroválvulas neumáticas.
- Pulsadores de emergencia normalmente abiertos para precautelar la seguridad del operario.
-

1.5 Materiales y métodos

Los recursos utilizados y el procedimiento seguido para diseñar, construir y poner en funcionamiento una máquina neumática despulpadora de piña, cuyo proceso es automatizado mediante un PLC LOGO.

3.1 Materiales

Los materiales se agrupan en cinco categorías: estructurales, neumáticos, de automatización, de seguridad y de prueba.

| Categoría | Material/Componente |
|--------------------------|--|
| Materiales Estructurales | Acero inoxidable AISI 304 (ángulos, planchas, tubos) |
| | Tornillería de acero inoxidable |
| | Rodamientos y ejes de acero templado |
| | Recipientes y bandejas de policarbonato |
| Componentes Neumáticos | Cilindros neumáticos de doble efecto |
| | Electroválvulas 5/2 vías (24 VDC) |
| | Filtro regulador-lubricador (FRL) |

| | | |
|---------------------------|------|---|
| | | Conectores, mangueras y racores neumáticos |
| | | Compresor de aire |
| Automatización Control | y | PLC Siemens LOGO! 12/24RC |
| | | Módulo de expansión LOGO DM8 12/24R |
| | | Fuente de alimentación 24VDC |
| | | Sensores inductivos y de proximidad |
| | | Pulsadores de inicio/parada, botón de emergencia |
| | | Lámparas piloto e indicadores LED |
| Seguridad | | Barreras físicas de protección (acrílico o policarbonato) |
| | | Interruptores de seguridad para puertas o tapas |
| | | Sistema de parada de emergencia (tipo seta) |
| | | Etiquetas de advertencia |
| Materiales Pruebas | para | Piñas en diferentes grados de madurez |
| | | Recipientes para residuos y pulpa |
| | | Cronómetro y hoja de control |

3.2 Métodos

El proceso de desarrollo de la máquina despulpadora se abordó mediante una combinación de métodos de investigación, garantizando una solución robusta y validada.

1. Método Analítico y Experimental (Diseño Mecánico y Neumático): Se utilizó el método analítico para descomponer el problema en partes. Inicialmente, se analizaron los requerimientos funcionales y las fuerzas necesarias para el proceso. Esto permitió un diseño mecánico detallado en software corel, seleccionando el acero inoxidable como material clave por sus propiedades. Posteriormente, se aplicó un enfoque experimental para la selección del sistema neumático, probando y ajustando los componentes (cilindros, electroválvulas) para lograr las fuerzas de corte y prensado requeridas.

2. Método Descriptivo e Inductivo (Automatización con PLC): El desarrollo del programa del PLC comenzó con el método descriptivo, observando y

caracterizando el flujo del proceso de despulpado. Esta observación detallada llevó a la formulación de una lógica de control, utilizando el método inductivo para traducir el comportamiento deseado en un programa secuencial con sensores y temporizadores. Este enfoque permitió la creación de un sistema de control que reproduce la secuencia de operación de forma eficiente y segura.

3. Método Comparativo y Deductivo (Implementación de Seguridad): Para la seguridad, se aplicó un método comparativo al estudiar y contrastar diferentes soluciones de protección física y electrónica. Luego, se empleó un método deductivo al aplicar principios de seguridad industrial generales (como la prevención de acceso a zonas móviles y la parada de emergencia) a la máquina específica, diseñando la implementación de barreras físicas y sensores de interbloqueo para cumplir con las normativas.

4. Método Estadístico (Pruebas de Funcionamiento y Validación): Finalmente, el método estadístico fue crucial para la validación del proyecto. Se realizarán múltiples pruebas de funcionamiento, recolectando datos numéricos sobre la eficiencia, tiempos de ciclo, calidad del producto final y seguridad operativa. El análisis de estos datos permitió validar el diseño y realizar ajustes precisos en la programación del PLC para optimizar el rendimiento de la máquina.

1.6 Marco Teórico

Procesamiento y Despulpado de Piña

El despulpado es una fase clave en el procesamiento de frutas como la piña, cuyo objetivo es separar la pulpa de la cáscara y el corazón (González, 2019). Las máquinas que automatizan este proceso aumentan la productividad, garantizan la higiene y reducen el trabajo manual. El proceso de la piña, que consta de pelado, prensado y corte, requiere de un diseño cuidadoso para evitar la contaminación del producto y los riesgos laborales (Rodríguez et al., 2020).

Características de la Piña y los Materiales Industriales

La piña, con su textura fibrosa y alto contenido de agua y acidez, exige equipos específicos. Los equipos de procesamiento industrial deben ser de grado alimenticio, preferiblemente fabricados con acero inoxidable AISI 304, debido a su resistencia a la corrosión y su fácil limpieza, lo que asegura el cumplimiento de las normativas de higiene (Castro & Medina, 2018; FAO, 2021).

Automatización y sus Componentes Clave

La automatización industrial integra tecnologías para controlar procesos de forma autónoma, lo que reduce el error humano, mejora la seguridad y optimiza la eficiencia (Morales, 2017). En este contexto, los PLC (Controladores Lógicos Programables) son esenciales. Estos dispositivos electrónicos controlan procesos en tiempo real y son la base de la automatización industrial (Bolton, 2015).

El PLC Siemens LOGO! es ideal para la automatización de pequeña escala. Es modular, fácil de programar con su software visual (Siemens, 2023) y, por su bajo costo, es perfecto para prototipos y pequeñas líneas de producción (Gutiérrez, 2021).

Los sistemas neumáticos son otra pieza fundamental. Utilizan aire comprimido para activar cilindros que aplican fuerza, controlados por electroválvulas y un PLC. Son ideales para el sector alimentario por su limpieza, bajo mantenimiento y rápida respuesta (Álvarez & Ríos, 2019; Esquivel, 2020).

Higiene y Seguridad en el Diseño de Máquinas

Las máquinas de procesamiento de alimentos deben diseñarse siguiendo normas de higiene estrictas, como el uso de acero inoxidable, superficies lisas y accesibles que eviten la acumulación de residuos (EHEDG, 2018). Adicionalmente, la seguridad del operario es primordial. Se deben incluir barreras físicas, sensores de seguridad y botones de paro de emergencia para protegerlo de partes móviles y otros riesgos (ISO 13849-1, 2015).

2. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Recursos humanos

Para el desarrollo del proyecto se requiere la participación de un equipo multidisciplinario, con los siguientes estudiantes:

Lenin Alexander Valencia Moya

Byron Javier Salazar Landeta

Recursos técnicos

Los recursos técnicos necesarios para el desarrollo del proyecto incluyen:

- **Software de diseño CAD** (SolidWorks, AutoCAD) para el modelado de la máquina.
- **Software de programación PLC** (LOGO Soft Comfort) para la automatización del proceso.
- **Taller de soldadura y mecanizado** equipado con herramientas como esmeriladora, taladro de banco, máquina de soldar y cortadora de metal.
- **Fuente de aire comprimido** mediante compresor.
- **Banco de pruebas eléctricas y neumáticas** para montaje preliminar de automatismos.
- **Laboratorio de automatización** con equipos de medición, multímetros, fuentes, sensores, etc.

Recursos materiales

Se considera la adquisición de los siguientes materiales y componentes:

Materiales estructurales:

- Acero inoxidable AISI 304 (plancha y perfil).
- Tornillos, tuercas y elementos de fijación.

Sistema neumático:

- 3 cilindros neumáticos de doble efecto.
- Electroválvulas 5/2 vías.
- Conectores, racores, mangueras.
- Unidad FRL.
- Compresor de aire.

Sistema de automatización:

- PLC Siemens LOGO! 12/24RC.

- Módulo de expansión DM8.
- Fuente de alimentación 24VDC.
- Sensores inductivos/proximidad.
- Pulsadores, luces piloto, botón de emergencia.

Consumibles y otros:

- Cableado eléctrico, canaletas, terminales.
- Piñas para pruebas.
- Equipos de protección personal (guantes, gafas, etc.).

Viabilidad

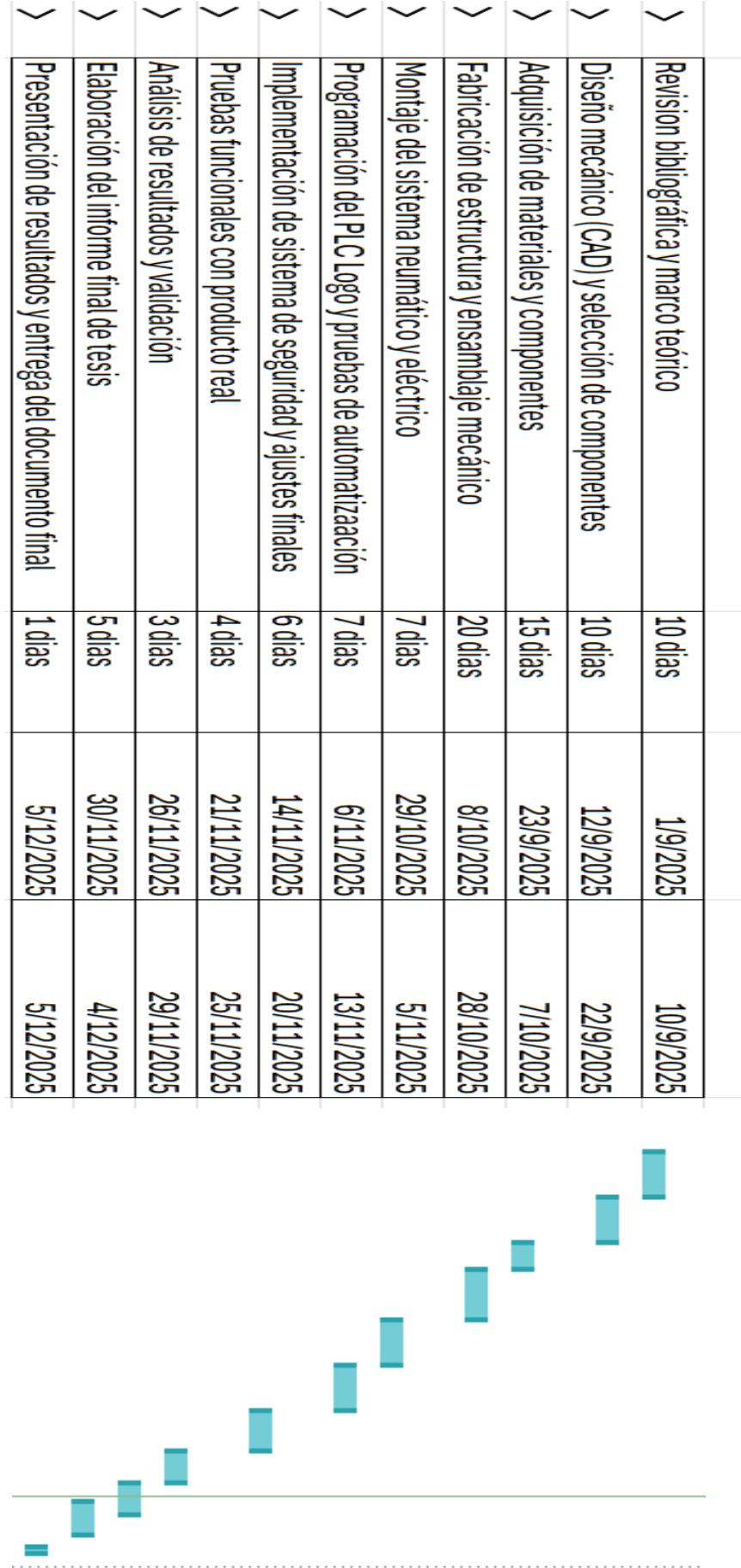
El proyecto es **viable** tanto técnica como económicamente, ya que cuenta con el conocimiento, los recursos y el tiempo necesarios para su ejecución. El tiempo será de 3 meses aproximadamente.

Impacto del Proyecto

El proyecto ofrece una solución concreta a una necesidad del sector agroindustrial, lo que permite su posible implementación en cooperativas o pequeñas empresas. Esto favorece la mejora de los procesos de producción y el desarrollo tecnológico en el sector.

Cronograma de actividades

A continuación, se detalla el cronograma de ejecución del proyecto, planificado para realizarse entre **Septiembre y Diciembre de 2025**:



2.5 Bibliografía

Álvarez, C., & Ríos, L. (2019). *Neumática aplicada a la automatización industrial*. Editorial Alfaomega.

Bolton, W. (2015). *Programmable Logic Controllers* (6th ed.). Elsevier.

Castro, M., & Medina, J. (2018). *Materiales para la industria alimentaria*. Universidad Nacional de Colombia.

Esquivel, H. (2020). *Fundamentos de neumática y electroneumática*. Editorial Trillas.

EHEDG. (2018). *Guidelines on Hygienic Design of Equipment for Processing of Food*. European Hygienic Engineering & Design Group.

FAO. (2021). *Boletín técnico sobre frutas tropicales: La piña*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org>

González, P. (2019). *Tecnología de alimentos: Procesamiento de frutas y hortalizas*. McGraw-Hill.

Gutiérrez, J. (2021). *¡Automatización con PLC LOGO!: Aplicaciones prácticas*. Ediciones Tecnológicas.

ISO 13849-1. (2015). *Seguridad de las máquinas - Partes de los sistemas de control relacionadas con la seguridad - Principios generales para el diseño*. International Organization for Standardization.

Morales, R. (2017). *Automatización industrial: teoría y práctica*. Editorial Pearson.

Rodríguez, A., Pérez, D., & Vera, L. (2020). *Diseño higiénico de equipos para la industria alimentaria*. Universidad de los Andes.

Siemens. (2023). *LOGO! Logic Module – Product Manual*. <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc/logo.html>

Electric Machinery and Drives: An Electromagnetics Perspective – Nabeel A. O. Demerdash, JiangBiao He & Hao Chen. Wiley, 2025. ISBN 978-1-119-98572-3. Máquinas eléctricas + variadores + control desde un enfoque electromagnético.

Fundamentals of Electrical Drives – Andre Veltman, Duco W.J. Pulle, Rik W. De Doncker. Springer, 2016. Fundamentos de los accionamientos eléctricos, actualizaciones tecnológicas.

Advanced Electrical Machines and Drives Technologies – Editado por Loránd Szabó, Feng Chai. MDPI Books, 2024. Máquinas eléctricas y accionamientos, optimización, fabricación y aplicaciones emergentes.

Automation, Operation and Maintenance of Control and Communication Systems (ed. Szymak, Hożyń, Piskur) – MDPI, 2023. Automatización, operación y mantenimiento de sistemas de control y comunicaciones.

Malaysian Society for Automatic Control Engineers (Ed.). (2018). *Control Engineering in Robotics and Industrial Automation*. Springer.

Szymak, P., Hożyń, S., & Piskur, P. (Eds.). (2023). *Automation, Operation and Maintenance of Control and Communication Systems*. MDPI.

Muresan, C. M., & Dulf, E. H. (Eds.). (2021). *Control and Automation*. MDPI.

International Society of Automation. (s. f.). *ISA Books—Technical Resources for Automation and Control Professionals*. ISA.

River Publishers. (s. f.). *River Publishers Series in Automation, Control and Robotics*.

CARRERA: ELECTRICIDAD**FECHA DE PRESENTACIÓN:**

29-10-2025

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO:

Valencia Moya Lenin Alexander

TITULO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA:

Implementación de una máquina despulpadora de piña neumática controlada por PLC logo

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

| |
|---|
| ✓ |
|---|

| |
|--|
| |
|--|

| | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| JUSTIFICACIÓN: | 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"/> |

| | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| ALCANCE: ESTA DEFINIDO | CUMPLE | NO CUMPLE |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| | | |
|--|-------------------------------------|--------------------------|
| MARCO TEÓRICO: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DESCRIBE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA A REALIZAR | SI | NO |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| | | |
|--|-------------------------------------|--------------------------|
| TEMARIO TENTATIVO: | CUMPLE | NO CUMPLE |
| ANTECEDENTES, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ANÁLISIS Y SOLUCIONES PARA LA 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"/> |

| |
|--|
| MATERIALES Y MÉTODOS UTILIZADOS: OBSERVACIONES : ----- ----- ----- ----- |
|--|

| |
|--|
| CRONOGRAMA: OBSERVACIONES : ----- ----- ----- ----- FUENTES DE INFORMACIÓN: ----- ----- ----- ----- |
|--|

RECURSOS: **CUMPLE** **NO CUMPLE**

HUMANOS

✓

ECONÓMICOS

✓

MATERIALES

✓

PERFIL DE PROPUESTA TECNOLÓGICA

Aceptado



Negado



el diseño de propuesta tecnológica por las siguientes razones:

a) -----

-----b) -----

-----c) -----
-----**ESTUDIO REALIZADO POR EL ASESOR:****NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR:**

Ing. Pablo Silva



DÍA 29 MES 10 AÑO 2025

FECHA DE ENTREGA DE INFORME