

ISU CENTRAL TÉCNICO		INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CARÁCTER DE UNIVERSITARIO	VERSIÓN 1.0 ELAB. 2024/2025 (ACT. 23/03/2025)
SUSTANTIVO FORMATO Código: FDR 0031.02	MACROPROCESO: 03 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	Página 1 de 1	
PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN			



PERFIL DE TRABAJO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA

Quito – Ecuador 2025



PERFIL DE TRABAJO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA

CARRERA: MECANICA INDUSTRIAL

**TEMA: APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE METROLOGÍA EN EL DIAGNOSTICO
Y VERIFICACIÓN DE EQUIPOS NEUMATICOS E HIDRAULICOS CONFORME A LA
NORMA ISO/IEC 17025:2017**

Elaborado por:

Galo Francisco Balderramo Campoverde

Tutor:

Ing. Juan Esteban Cusi Sacansela

Fecha: 22-10-2025

Índice de contenidos

1	Objetivos	4
1.1	Objetivo General	4
1.2	Objetivos Específicos	4
2	Antecedentes	4
3	Justificación.....	5
4	Marco Teórico	6
5	Etapas de desarrollo del Proyecto.....	10
5.1	Diagnóstico inicial:	10
5.2	Planificación y diseño del procedimiento metrológico:.....	10
5.3	Ejecución de la verificación y calibración:.....	10
5.4	Evaluación de resultados y mejora continua:	10
6	Alcance	11
7	Cronograma	11
8	Talento humano	12
9	Recursos materiales.....	12
9.1	Equipos e Instrumentos de Medición.....	12
9.2	Equipos del Laboratorio de Neumática e Hidráulica	12
9.3	Materiales y Herramientas de Apoyo.....	13
9.4	Recursos de Seguridad y Protección Personal	13
10	Asignaturas de apoyo	13
11	Bibliografía.....	13

Índice de tablas

Tabla 1	Detalle de talento humano del proyecto	12
---------	--	----

APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE METROLOGÍA EN EL DIAGNOSTICO Y VERIFICACIÓN DE EQUIPOS NEUMATICOS E HIDRAULICOS CONFORME A LA NORMA ISO/IEC 17025:2017

1 Objetivos

1.1 Objetivo General

Aplicar técnicas de metrología industrial en el diagnóstico y verificación de los equipos del laboratorio de Neumática e Hidráulica del Instituto Superior Universitario Central Técnico, Laboratorio Neumática – Hidráulica con el propósito de establecer procedimientos de control, calibración y trazabilidad que garanticen la confiabilidad de las mediciones y la conformidad con los principios establecidos en la norma ISO/IEC 17025:2017.

1.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar el estado actual de los equipos neumáticos e hidráulicos del laboratorio, identificando la pérdida de simbología, la ausencia de calibración.
- Aplicar técnicas metrológicas de verificación, calibración y control, evaluando los instrumentos de medición empleados en los sistemas neumáticos e hidráulicos.
- Diseñar un plan de mejora del control metrológico, que incluya la gestión de calibración, registro y trazabilidad conforme a los requisitos técnicos de la norma ISO/IEC 17025:2017.

2 Antecedentes

El Instituto Superior Universitario Central Técnico ha mantenido a lo largo de su historia un compromiso con la formación técnica aplicada, particularmente en las áreas de automatización, control industrial y mecánica. El Laboratorio de Neumática e Hidráulica es un espacio esencial para el desarrollo de competencias prácticas en los estudiantes, quienes adquieren conocimientos sobre control de actuadores, válvulas, sistemas de presión, caudal y simulación de procesos industriales.

Durante la inspección técnica previa a este proyecto, se identificó que muchos de los instrumentos de medición presentan desgaste físico, los símbolos de los equipos ya no son legibles, y no existen registros de calibración o trazabilidad que garanticen la confiabilidad de las lecturas obtenidas en las prácticas. Estas deficiencias generan inconsistencias en las mediciones, imposibilitan la comparación con estándares y comprometen la calidad del aprendizaje.

A nivel internacional, los laboratorios que realizan ensayos o calibraciones deben cumplir con los lineamientos de la norma ISO/IEC 17025:2017, que establece los requisitos de competencia técnica, imparcialidad y coherencia de las operaciones. La aplicación de los principios de esta norma permitirá crear una base metrológica estructurada, con procedimientos claros de control, mantenimiento y calibración.

El presente trabajo surge de la necesidad de implementar una cultura metrológica institucional, que vincule los conocimientos teóricos con la práctica experimental, fortaleciendo la confiabilidad de los resultados y promoviendo la calidad educativa.

3 Justificación

En el entorno industrial actual, la metrología es una herramienta estratégica para asegurar la calidad de los productos y la eficiencia de los procesos. Los sistemas neumáticos e hidráulicos requieren un control preciso de variables como presión, caudal y temperatura, por lo que cualquier error en las mediciones puede ocasionar fallas en el funcionamiento de equipos, consumo excesivo de energía o incluso accidentes.

En el laboratorio del Instituto, los equipos son utilizados constantemente por estudiantes y docentes; sin embargo, la falta de calibración, la ausencia de registros de verificación y la pérdida de simbología de medición evidencian un deterioro metrológico progresivo. Esto implica que las mediciones realizadas no pueden considerarse confiables ni trazables a patrones nacionales o internacionales.

La aplicación de técnicas de metrología conforme a la norma ISO/IEC 17025:2017 permitirá:

- Establecer criterios técnicos de evaluación y control de equipos.
- Mejorar la precisión y validez de los ensayos realizados en las prácticas.
- Desarrollar en los estudiantes competencias en gestión metrológica y aseguramiento de resultados.
- Fortalecer la capacidad del laboratorio para ser un espacio de formación técnica certificable.

En definitiva, este proyecto contribuye a la mejora continua del proceso educativo, al fortalecimiento del control de calidad interno y a la consolidación de una cultura técnica basada en la confiabilidad de las mediciones.

4 Marco Teórico

4.1 Metrología: fundamentos y clasificación

La metrología es la ciencia encargada del estudio de las mediciones, sus métodos, su validez y las unidades empleadas para expresar los resultados. El Vocabulario Internacional de Metrología (VIM) la define como "la ciencia de las mediciones y sus aplicaciones, que comprende todos los aspectos teóricos y prácticos relativos a las mediciones" (BIPM, 2012).

La metrología constituye la base para garantizar la confiabilidad y comparabilidad de los resultados obtenidos en cualquier proceso de medición, ya sea en la industria, en investigación o en la educación técnica.

Se clasifica en tres ramas principales:

- **Metrología científica o fundamental**, que se dedica al desarrollo y mantenimiento de los patrones internacionales de medida, asegurando la uniformidad mundial de las unidades del Sistema Internacional (SI).
- **Metrología industrial**, enfocada en la aplicación práctica de las mediciones dentro de los procesos productivos, con el fin de asegurar la calidad de los productos y servicios.

- **Metrología legal**, que establece los requisitos normativos que deben cumplir los instrumentos de medición utilizados en transacciones comerciales o en el ámbito público (OIML, 2019).

En el ámbito educativo y de formación técnica, la metrología industrial es esencial porque enseña a los estudiantes a controlar las variables de medición, como presión, caudal, longitud y temperatura, mediante instrumentos calibrados y trazables, fortaleciendo las competencias profesionales y el pensamiento analítico (INEC, 2020).

4.2 Importancia de la metrología en la tecnología mecánica industrial

La metrología constituye la base del control de calidad y la gestión de procesos productivos. Un instrumento que no ha sido calibrado o cuya incertidumbre no se conoce puede generar desviaciones importantes en los resultados, comprometiendo la seguridad y el desempeño de los sistemas industriales (García & López, 2020).

En laboratorios técnicos, como el de Neumática e Hidráulica del Instituto Superior Universitario Central Técnico, la metrología asegura que los equipos empleados para medir presión, caudal y fuerza se encuentren dentro de tolerancias aceptables. Esto garantiza resultados confiables en las prácticas de los estudiantes, además de formar una cultura de precisión, trazabilidad y mantenimiento preventivo de los equipos.

El desarrollo de una cultura metrológica dentro del ámbito académico contribuye a que los futuros tecnólogos comprendan la relación entre exactitud, repetibilidad y reproducibilidad, parámetros esenciales para la mejora continua y la productividad industrial (Gómez, 2022).

4.3 La Norma ISO/IEC 17025:2017 y su aplicación en laboratorios técnicos

La ISO/IEC 17025:2017 establece los requisitos generales para la competencia técnica de los laboratorios de ensayo y calibración. Es la norma de referencia internacional para asegurar la validez de los resultados emitidos por un laboratorio (ISO, 2017).

Su estructura está dividida en requisitos de gestión y requisitos técnicos, y enfatiza los principios de imparcialidad, competencia técnica, trazabilidad metrológica y mejora continua.

Entre los numerales más relevantes para este proyecto destacan:

- **6.4 Equipamiento:** establece que los equipos deben estar calibrados, verificados y mantenidos, y que los registros deben garantizar la trazabilidad metrológica.
- **7.6 Trazabilidad metrológica:** requiere que todas las mediciones estén relacionadas con referencias reconocidas internacionalmente, garantizando la cadena ininterrumpida de calibraciones hasta los patrones nacionales o internacionales.

Un primer acercamiento para la adopción de esta norma en el Laboratorio de Neumática e Hidráulica implicaría desarrollar procedimientos técnicos documentados, registros de calibración y planes de mantenimiento que fortalezcan la competencia técnica y garanticen la trazabilidad de las mediciones.

4.4 Sistemas neumáticos e hidráulicos: fundamentos técnicos

Los sistemas neumáticos y sistemas hidráulicos son tecnologías que utilizan fluidos como medio de transmisión de energía para generar fuerza y movimiento.

La neumática emplea aire comprimido (fluido compresible), mientras que la hidráulica utiliza aceites u otros fluidos incompresibles (Esquivel & Rodríguez, 2021).

Ambos sistemas se componen de los siguientes elementos:

- **Generadores de energía:** compresores o bombas hidráulicas.
- **Actuadores:** cilindros, motores o pistones.
- **Elementos de control:** válvulas distribuidoras, reguladoras y direccionales.

- **Instrumentos de medición:** manómetros, caudalímetros, termómetros, transductores y sensores de presión.

La precisión en la medición de presión y caudal es crítica para garantizar el rendimiento y la seguridad del sistema. Un manómetro no calibrado puede inducir errores graves, ocasionando sobrepresiones, pérdidas de eficiencia e incluso fallas mecánicas.

Por ello, los sistemas neumáticos e hidráulicos deben someterse periódicamente a verificación y calibración metrológica, asegurando la fiabilidad de los ensayos (Gómez, 2022).

4.5 Diagnóstico y verificación metrológica

El diagnóstico técnico consiste en la evaluación integral del estado de los equipos, con el objetivo de detectar fallos en su funcionamiento. En el ámbito metrológico, esta evaluación incluye la revisión de:

- Condiciones físicas del equipo.
- Funcionamiento operativo.
- Verificación de parámetros de medición frente a patrones de referencia.

En el laboratorio de Neumática e Hidráulica, las actividades de diagnóstico y verificación incluirán la inspección visual, la medición comparativa con equipos patrón para evidenciar alguna desviación de lecturas conforme a la ISO/IEC 17025:2017.

4.6 Aplicación de la metrología en entornos educativos

La metrología aplicada a los laboratorios educativos cumple una doble función: formativa y de control de calidad.

Por un lado, promueve el aprendizaje práctico de los principios de la medición, la incertidumbre y la trazabilidad. Por otro, fomenta una cultura de calidad y responsabilidad técnica (INEC, 2020).

Implementar un sistema de aseguramiento metrológico conforme a la ISO/IEC 17025:2017 en el laboratorio del Instituto Superior Universitario Central Técnico permitirá:

- Desarrollar competencias técnicas en metrología aplicada.
- Simular procesos reales de calibración industrial.
- Establecer un modelo de gestión de calidad educativa con enfoque técnico.
- Contribuir a la mejora continua y futura acreditación del laboratorio.

5 Etapas de desarrollo del Proyecto

5.1 Diagnóstico inicial:

- Levantamiento de información sobre el estado de los equipos neumáticos e hidráulicos.
- Identificación de instrumentos sin calibración o deteriorados.

5.2 Planificación y diseño del procedimiento metrológico:

- Planificación de las técnicas de metrología aplicables
- Establecimiento de criterios de aceptación y rechazo.

5.3 Ejecución de la verificación y calibración:

- Aplicación de métodos metrológicos en manómetros, válvulas y otros equipos.
- Registro de datos, análisis de desviaciones.

5.4 Evaluación de resultados y mejora continua:

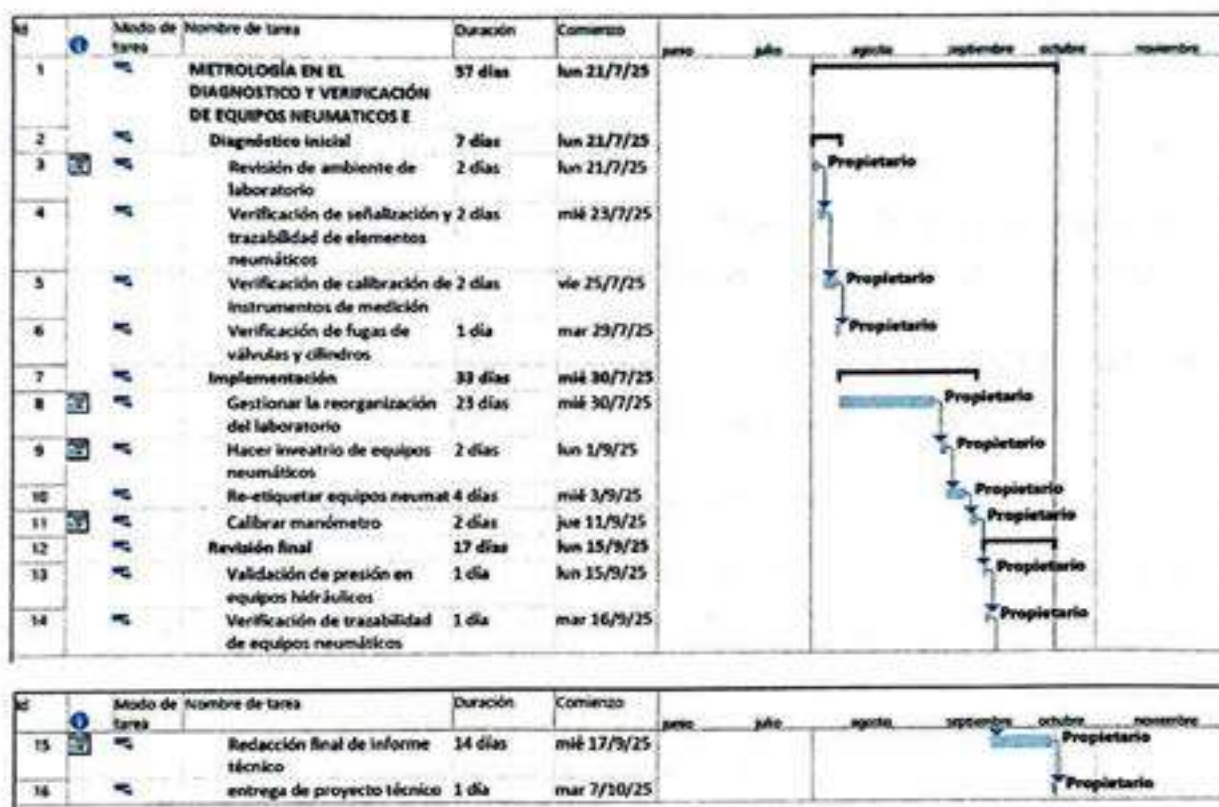
- Comparación con especificaciones normativas.
- Elaboración del plan de trazabilidad.
- Propuesta de un sistema de aseguramiento metrológico interno.

6 Alcance

El proyecto se aplicará al Laboratorio de Neumática e Hidráulica del Instituto Superior Universitario Central Técnico, abarcando la verificación y diagnóstico de los equipos de medición utilizados en las prácticas académicas.

No contempla la certificación externa del laboratorio, pero establecerá las bases técnicas y documentales para una futura acreditación bajo la ISO/IEC 17025:2017.

7 Cronograma



8 Talento humano

Tabla 1 Detalle de talento humano del proyecto

Nº	Participantes	Rol a desempeñar en el proyecto	Carrera
1	Galo Francisco Balderramo Campoverde	Estudiante	Mecánica Industrial
2	Juan Esteban Cusi Sacansela	Tutor	Mecánica Industrial

9 Recursos materiales

9.1 Equipos e Instrumentos de Medición

El equipo de medición son la base del proceso de verificación. Se empleará Instrumentos con trazabilidad metrológica garantizada, certificados vigente. Entre ellos se incluyen:

- Manómetros patrón digitales (rango 0–1400 PSI, resolución 50 PSI): utilizados para la comparación de los manómetros de los módulos hidráulicos.

9.2 Equipos del Laboratorio de Neumática e Hidráulica

Se utilizarán los módulos de aprendizaje y entrenamiento existentes en el laboratorio, que serán objeto de diagnóstico, limpieza. Entre ellos:

- Módulos de neumática básica y avanzada: compuestos por compresores, válvulas, cilindros, reguladores, manómetros, filtros y actuadores.
- Módulos de hidráulica industrial: integrados por bombas, válvulas direccionales, válvulas de alivio, cilindros hidráulicos, mangueras y accesorios.

Estos equipos serán sometidos a inspección visual, limpieza, identificación, etiquetado y registro metrológico, con el fin de restablecer su trazabilidad y asegurar la confiabilidad de los ensayos prácticos.

9.3 Materiales y Herramientas de Apoyo

Durante la ejecución del proyecto se requerirán materiales de apoyo técnico y de mantenimiento, como:

- Aire comprimido seco y filtrado.
- Mangueras, conectores, adaptadores y juntas tóricas.
- Herramientas manuales: llaves ajustables, destornilladores, pinzas, prensas y cortadores.
- Etiquetas de identificación para el control de equipos y trazabilidad.
- Paños de limpieza, desengrasantes y elementos de protección ambiental.

9.4 Recursos de Seguridad y Protección Personal

La seguridad en el laboratorio es prioritaria. Se aplicarán las normas básicas de seguridad industrial y uso obligatorio de elementos de protección personal (EPP):

- Gafas de seguridad.
- Guantes dieléctricos y de nitrilo.
- Calzado de seguridad con punta reforzada.
- Protectores auditivos (para trabajos con compresores).
- Señalización de áreas de trabajo y advertencia.

10 Asignaturas de apoyo

- CONTROL NUMERICO COMPUTARIZADO
- PROYECTOS
- AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL
- CONTROL DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD

11 Bibliografía

- BIPM. (2012). Vocabulario Internacional de Metrología – Conceptos Fundamentales y Generales y Términos Asociados (VIM). Oficina Internacional de Pesas y Medidas.

9.3 Materiales y Herramientas de Apoyo

Durante la ejecución del proyecto se requerirán materiales de apoyo técnico y de mantenimiento, como:

- Aire comprimido seco y filtrado.
- Mangueras, conectores, adaptadores y juntas tóricas.
- Herramientas manuales: llaves ajustables, destornilladores, pinzas, prensas y cortadores.
- Etiquetas de identificación para el control de equipos y trazabilidad.
- Paños de limpieza, desengrasantes y elementos de protección ambiental.

9.4 Recursos de Seguridad y Protección Personal

La seguridad en el laboratorio es prioritaria. Se aplicarán las normas básicas de seguridad industrial y uso obligatorio de elementos de protección personal (EPP):

- Gafas de seguridad.
- Guantes dieléctricos y de nitrilo.
- Calzado de seguridad con punta reforzada.
- Protectores auditivos (para trabajos con compresores).
- Señalización de áreas de trabajo y advertencia.

10 Asignaturas de apoyo


- CONTROL NUMERICO COMPUTARIZADO
- PROYECTOS
- AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL
- CONTROL DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD

11 Bibliografía


- BIPM. (2012). Vocabulario Internacional de Metrología – Conceptos Fundamentales y Generales y Términos Asociados (VIM). Oficina Internacional de Pesas y Medidas.

- Esquivel, M., & Rodríguez, L. (2021). Automatización y control industrial: fundamentos neumáticos e hidráulicos. Editorial Tecnológica.
- García, J., & López, R. (2020). Fundamentos de metrología aplicada a los procesos industriales. Universidad Politécnica de Madrid.
- Gómez, F. (2022). Diagnóstico técnico de sistemas hidráulicos y neumáticos en la industria manufacturera. Revista Ingeniería Mecánica, 15(3), 45–58.
- INEC. (2020). Metrología y aseguramiento de la calidad en laboratorios de ensayo y calibración. Instituto Nacional de Estadística y Censos del Ecuador.
- ISO. (2017). ISO/IEC 17025:2017 – Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. Organización Internacional de Normalización.
- OIML (2019). Directrices internacionales sobre trazabilidad metrológica. Organización Internacional de Metrología Legal.



**REALIZADO
POR:**

Galo Francisco Balderramo Campoverde	
NOMBRE	FIRMA

**REVISADO
POR:**

Ing. Juan Esteban Cusi Sacansela DOCENTE TUTOR	
NOMBRE	FIRMA

**APROBADO
POR:**

Ing. Stalin Alejandro Maldonado Director de Carrera	 
NOMBRE	FIRMA

CARRERA: MECANICA INDUSTRIAL

FECHA DE PRESENTACIÓN:		
22 -10-2025		
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO: Balderramo Campoverde Galo Francisco		
TITULO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA: APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE METROLOGÍA EN EL DIAGNOSTICO Y VERIFICACIÓN DE EQUIPOS NEUMATICOS E HIDRAULICOS CONFORME A LA NORMA ISO/IEC 17025:2017		
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	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"/>
• PROBLEMÁTICA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• FORMULACIÓN PREGUNTAS/AFIRMACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:		
GENERALES:		
REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA		
SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
ESPECÍFICOS:		
GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO		
SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
JUSTIFICACIÓN:	CUMPLE	NO CUMPLE
IMPORTANCIA Y ACTUALIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BENEFICIARIOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

FACTIBILIDAD		
ALCANCE: ESTA DEFINIDO	CUMPLE <input checked="" type="checkbox"/>	NO CUMPLE <input type="checkbox"/>
MARCO TEÓRICO: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DESCRIBE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA A REALIZAR	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <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 : <u>Cumple</u>		

CRONOGRAMA :		
OBSERVACIONES : <u>Cumple</u>		

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 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: _____

Esteban Curi

22 10 2025

FECHA DE ENTREGA DE INFORME