



Fortalecimiento en la operación, mantenimiento y gestión del Laboratorio de
Resistencia de Materiales y Metalografía de las Unidades Tecnológicas de Santander

Modalidad: Práctica Empresarial

Juan Camilo Velasco Villamizar
C.C. 1097491526

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías
Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico
Bucaramanga, Bucaramanga 27 Julio 2026



Fortalecimiento en la operación, mantenimiento y gestión del Laboratorio de Resistencia de Materiales y Metalografía de las Unidades Tecnológicas de Santander.

Modalidad: Práctica Empresarial

Juan Camilo Velasco Villamizar
C.C. 1097491526

Informe de práctica para optar al título de

Tecnólogo En Operación y Mantenimiento Electromecánico.

DIRECTOR

Diana Carolina Dulcey Díaz

Docente de Tiempo Completo UTS

Grupo de investigación – DIMAT

Ddulcey@correo.uts.edu.co

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER

Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías
Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico
Bucaramanga, Bucaramanga 27 Julio 2026

Nota de Aceptación

Este informe final de trabajo de grado, en modalidad de práctica empresarial, fue **APROBADO** en cumplimiento de uno de los requisitos exigidos por las Unidades Tecnológicas de Santander para optar el título de **Tecnólogo en Operación y Mantenimiento Electromecánico** según el acta No. 23 del 24 de Agosto del 2026 del Comité de Trabajo de Grado.



Firma del Evaluador



Firma del Director

DEDICATORIA

Quiero dedicarle este logro obtenido principalmente a mis padres y hermana, ya que fueron ese apoyo fundamental en cada materia pues siempre me dieron consejos para no rendirme por lo más difícil que se viera la situación. También quiero darle gracias a cada uno de los docentes que estuvieron directa o indirectamente en mi formación, pues cada gesto, cada exigencia y cada enseñanza me ayudaron a mejorar y llegar hasta acá; a la profesora Diana Carolina Dulcey Díaz, gracias por tenerme paciencia y darme la oportunidad de ser su auxiliar, tuve el privilegio de conocer muchas personas que aportaron en mi vida y por su puesto en mi proyecto de grado. Quiero darle las gracias a Santiago Vera por hacer que las prácticas en el laboratorio fueran más apreciables y llenas de aprendizajes, además de los consejos para la vida y para futuros trabajos. Espero que este logro me abra muchas puertas y que mi madre desde el cielo me guíe para ser un gran ingeniero y persona, para lograr todas esas metas que tengo presente cada día, porque sé que todo este esfuerzo es para tener un futuro próspero y ameno junto a mi familia y todas las personas que me rodean en corto y largo plazo.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento a la Ingeniera Diana Carolina Dulcey Diaz, docente de tiempo completo de las Unidades Tecnológicas de Santander, por su constante acompañamiento, orientación técnica y por compartir sus conocimientos con claridad, precisión y compromiso académico. Su apoyo fue fundamental para la correcta comprensión y desarrollo de los temas abordados durante el proceso de formación y ejecución del presente proyecto de grado siento un apoyo indispensable para la realización de este trabajo de grado.

De igual manera, se extiende un agradecimiento al Ingeniero Javier Ascanio, coordinador del programa, por permitir la realización de las prácticas académicas dentro de las instalaciones de la institución, brindando las facilidades y recursos necesarios para el cumplimiento de los objetivos propuestos.

El autor reconoce y valora la disposición, compromiso y contribución de ambos docentes en el fortalecimiento de sus competencias profesionales y en el éxito del presente trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

<u>INTRODUCCIÓN</u>	<u>12</u>
<u>1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O COMUNIDAD</u>	<u>13</u>
<u>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u>	<u>14</u>
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	14
2.2. JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA	15
2.3. OBJETIVOS	16
2.3.1. OBJETIVO GENERAL	16
2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
2.4. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	17
<u>3. MARCO REFERENCIAL</u>	<u>17</u>
3.1 ENSAYO DE DUREZA	17
3.1.1. BRINELL (HB)	17
3.1.2. ROCKWELL (HRC)	18
3.1.3. VICKERS (HV)	18
3.2 ENSAYO DE IMPACTO	18
3.2.1. ENSAYO CHARPY	18
3.2.2. ENSAYO PENDULAR	19
3.2.3. ENSAYO DE ALTA VELOCIDAD	19
3.3 ENSAYO DE FATIGA POR FLEXIÓN ROTATIVA	19
3.4 ENSAYO DE TENSIÓN	19
3.4.1. RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	20
3.4.2. LÍMITE ELÁSTICO	20
3.4.3. MÓDULO DE ELASTICIDAD	20
3.4.4. ELONGACIÓN	20
3.4.5. RELACIÓN DE POISSON	21
3.4.6. REDUCCIÓN DEL ÁREA	21
3.5 ENSAYO DE COMPRESIÓN	21
3.6 ENSAYO DE FLEXIÓN	21
3.6.1. ENSAYO DE FLEXIÓN EN TRES PUNTOS	22
3.6.2. ENSAYO DE FLEXIÓN EN CUATRO PUNTOS	22
3.6.3. ENSAYO DE FLEXIÓN PURA	22
3.7 METALOGRAFÍA	22
<u>4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA</u>	<u>23</u>

F-DC-128

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 2.0

4.1. EJECUTAR EL ACOMPAÑAMIENTO APROPIADO EN LOS DISTINTOS GRUPOS, MANEJO DE LOS DISPOSITIVOS UTILIZADOS EN LAS PRACTICAS DEL LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y METALOGRAFÍA.....	25
• RECOLECCIÓN DE DATOS PARA ESTANDARIZAR LOS VALORES A INGRESAR EN LA MAQUINA INSTRON, PARA RETIRAR EL EXTENSÓMETRO ANTES DE QUE SE FRACTURE EL MATERIAL.....	26
• SE REALIZO LA EXPLICACIÓN CORRESPONDIENTE A LOS ESTUDIANTES DE LA MAQUINA ADQUIRIDA POR LA UNIVERSIDAD, LA CUAL ES LA INSTRON 34FM-100SA UNIVERSAL DE ENSAYOS	27
• PREPARACIÓN DE NUEVOS EQUIPOS CON PERSONAL CAPACITADO EN EL LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y METALOGRAFÍA	28
SE REALIZO ESTA ACCIÓN MEDIANTE LA COORDINACIÓN DE LA DOCENTE ENCARGADA PARA UN MEJOR MANEJO DE LAS MISMAS, ASIMISMO TENER CONOCIMIENTO DEL DESMONTAJE DE CADA PIEZA.....	28
• SE REALIZO EL RESPECTIVO ACOMPAÑAMIENTO A LA DOCENTE, COMO A LOS ESTUDIANTES PARA EL MONTAJE DE LA PROBETA Y SU RESPECTIVA CONFIGURACIÓN.....	29
• ACOMPAÑAMIENTO A ESTUDIANTES EN RESOLUCIÓN DE DUDAS EN TEMAS ESPECÍFICOS DE LA MATERIA RESISTENCIA DE MATERIALES.....	30
• PRUEBA DE TORSIÓN EN EL EQUIPO SM1001 TORSIÓN TESTING, JUNTO A LA DOCENTE ENCARGADA Y ESTUDIANTES.....	31
• RETROALIMENTACIÓN CON LOS ESTUDIANTES DURANTE LA CLASE CON ACTIVIDADES DIDÁCTICAS SOBRE LA MATERIA	33
4.2. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN DE CADA UNO DE LOS EQUIPOS QUE SE ENCUENTRAN DENTRO DEL LABORATORIO VERIFICANDO SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	34
• SE EJECUTARON ENSAYOS PREVIOS, PARA VERIFICAR QUE LAS MAQUINAS SE ENCONTRARAN EN ÓPTIMAS CONDICIONES.....	34
• SE REALIZO MANTENIMIENTO Y UNA MEJOR ADECUACIÓN A LA IMPRESORA 3D	35
• SE LE REALIZO A LA MÁQUINA UNIVERSAL EDIBON 20KN UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO YA QUE EL SENSOR PRESENTABA FALLAS	36
• REALIZAR ORDEN DENTRO DEL LABORATORIO DESPUÉS DE PRÁCTICAS, CLASES U OTRAS ACTIVIDADES DENTRO DEL LABORATORIO	38
• REVISIÓN PREVENTIVA DE LA MAQUINA VERZUS 750 EVIDENCIANDO SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO ADEMÁS DE UNA IMAGEN CLARA DE LA IDENTACION	39
• CARACTERIZACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS QUE SE ENCUENTRAN DENTRO DEL LABORATORIO	40
4.3. FORTALECIMIENTO DE LAS HABILIDADES DOCUMENTALES JUNTO A LA PARTICIPACIÓN DE DIFERENTES EVENTOS DURANTE EL SEMESTRE 2026-1.....	41
• REALIZACIÓN DE DOCUMENTOS DE INNOVACIÓN EN PROCESO Y PROCEDIMIENTO. (IPP)	41
• EVENTO DONDE SE DEMOSTRARON LAS DIFERENTES HABILIDADES QUE SE TIENE COMO TECNÓLOGO EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ELECTROMECAÁNICO	42
• PONENCIA DE PROYECTO EN MATERIAL COMPUESTO PARA RINES DE BICICLETA REALIZADO EN EL LABORATORIO RESISTENCIA DE MATERIALES Y METALOGRAFÍA	43
• RETROALIMENTACIÓN DE LAS DIFERENTES MÁQUINAS QUE SE ENCUENTRAN EN EL LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y METALOGRAFÍA CON LA VISITA DE WILLIAM	

F-DC-128

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 2.0

MANRIQUE GLOBAL DIRECTOR AT THE CANADIAN GLOBAL EDUCATION AND DEVELOPMENT INSTITUTE JUNTO AL RECTOR OMAR LENGERKE	44
<u>5. RESULTADOS</u>	<u>47</u>
• DOCUMENTACIÓN PARA LOS EQUIPOS NUEVOS DEL LABORATORIO	47
• VINCULACIÓN CON PROGRAMA DE MODAS PARA REALIZAR PRUEBAS DENTRO DEL LABORATORIO RESISTENCIA DE MATERIALES Y METALOGRAFÍA.....	50
• EVIDENCIA DE LO REALIZADO DURANTE EL SEMESTRE CON RESPECTO AL PROGRAMA DE MODAS.....	51
• EXPOSICIONES EN COLEGIOS PÚBLICOS DANDO A CONOCER LAS AMPLIAS POSIBILIDADES DE TRABAJO QUE PUEDE LLEGAR A TENER ESTUDIAR INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	52
• ACTUALIZACIÓN DEL MANUAL DE TENSIÓN PARA LA MAQUINA INSTRON 34FM-100SA. 53	
• LA CREACIÓN DE INVENTARIO PARA LA MAQUINA INSTRON 34FM-100SA CLASIFICADO POR USO, ERRORES Y ESTADO ACTUAL	54
• IMPRESORA 3D FUNCIONANDO DE MANERA ÓPTIMA Y SEGURA PARA PROYECTOS FUTUROS EN EL LABORATORIO	55
<u>6. CONSIDERACIONES ÉTICAS</u>	<u>56</u>
<u>7. CONCLUSIONES</u>	<u>56</u>
<u>8. RECOMENDACIONES</u>	<u>57</u>
<u>9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	<u>59</u>
<u>10. ANEXOS</u>	<u>62</u>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Acompañamiento Durante Ensayos Dureza	25
Figura 2. Estandarizar datos para el uso del extensómetro	26
Figura 3. Resolución de dudas equipos nuevos.	27
Figura 4. Capacitación	28
Figura 5. Montaje de probetas	29
Figura 6. Acompañamiento a los estudiantes fuera de las horas de clase	30
Figura 7. Ensayo de Torsión.....	31
Figura 8. Orientación a estudiantes del programa de modas.....	32
Figura 9. Actividades interactivas con los estudiantes del Laboratorio	33
Figura 10. Revisión Preventiva a los equipos	34
Figura 11. Mantenimiento a la Impresora 3D.....	35
Figura 12. Mantenimiento preventivo.....	36
Figura 13. Lubricación de las piezas mecánicas.....	37
Figura 14. Orden estipulado para maximizar el espacio del laboratorio.....	38
Figura 15. Revisión prueba de dureza.....	39
Figura 16. Caracterización de herramientas	40
Figura 17. Elaboración de documentación guiada por la docente	41
Figura 18. Evento para dar a conocer el programa.....	42
Figura 19. Actividades representando el semillero SIIMA y las UTS	43
Figura 20. Socialización equipos del laboratorio	44
Figura 21. Ficha técnica.	45
Figura 22. Reporte mantenimiento.....	45
Figura 23. Seguimiento mantenimiento	46
Figura 24. Uso de software BlueHill.....	46
Figura 25. Documento realizado durante la modalidad de practicas.....	47
Figura 26. Código QR.....	48
Figura 27. Manual SM1001	49
Figura 28. Reunión para organizar cronograma con Programa de Modas	50
Figura 29. Publicación realizada por prensa UTS.....	51
Figura 30. Actividades realizadas en colegios rueda eléctrica	52
Figura 31. Actualización del manual Tensión	53
Figura 32. Inventario de INSTRON.....	54
Figura 33. Estado final de la impresora 3D.....	55
Figura 34. Manual del equipo SM1001	62

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Numero de prácticas 2026-1	26
---	----

INTRODUCCIÓN

Durante el proceso de formación para profesionales en áreas como la ingeniería, se requieren de espacios que permitan complementar sus conocimientos teóricos por medio de experiencias prácticas enfocadas en el desarrollo de competencias tanto técnicas, como analíticas y operativas, pues Leal-Rodríguez y Albort-Morant demuestran que al implementarse estrategias de aprendizaje experimental se favorece significativamente el desarrollo de competencias profesionales y ayuda a la mejora del desempeño académico destacando así la importancia de fortalecer los espacios orientados a la formación práctica dentro de las instituciones de educación superior.(Leal-Rodríguez & Albort-Morant, 2019)

En ese contexto, los laboratorios académicos hacen parte de un componente importante para dicho proceso de aprendizaje, pues brindan a los estudiantes la oportunidad de acercarse a equipos especializados para aplicar conceptos adquiridos durante su programa académico y así permitir el desarrollo de habilidades necesarias para enfrentar situaciones reales donde podrían verse involucrados en un entorno laboral más adelante. Para el caso de los estudiantes en formación de la tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico de las Unidades Tecnológicas de Santander, la asignatura de Laboratorio de Resistencia de Materiales y Metalografía representa uno de los ejes más relevantes para la comprensión del comportamiento mecánico de los componentes industriales, ya que según (Callister & Rethwisch, 2019), el análisis de las propiedades mecánicas y estructurales de los materiales es importantes para visualizar su comportamiento bajo diferentes condiciones de carga, y así entender la adecuada selección de materiales en aplicaciones industriales.

Sin embargo, para garantizar la calidad de las practicas académicas no depende únicamente de la existencia de estos equipos, sino también de la disponibilidad de ellos en óptimas condiciones, lo que conlleva a la implementación de procesos de mantenimiento y organización de información que permita asegurar la confiabilidad y el correcto uso de los recursos.

En este contexto, establece la importancia de tener actividades de mantenimiento y verificación de equipos, con el fin de garantizar la competencia técnica y mejorar la organización de los recursos que contribuye a la mejora de los procesos institucionales ayudando a prolongar la vida útil de los equipos, pues a pesar de contar con lineamientos técnicos cotidianamente se enfrentan a problemas asociados al mantenimiento de los equipos, el control de inventarios y la disponibilidad de herramientas que faciliten el desarrollo de las actividades académicas.

En consecuencia, surge la necesidad de implementar estrategias que permitan fortalecer la operación y gestión de estos espacios garantizando condiciones adecuadas para el aprendizaje práctico de los estudiantes y el desarrollo eficiente de las actividades docentes. Por lo tanto, el presente trabajo de grado se desarrolló en el Laboratorio de Resistencia de Materiales y Metalografía de las Unidades Tecnológicas de Santander, con el propósito de fortalecer sus procesos de operación, mantenimiento y gestión académica por medio de apoyo técnico durante las prácticas de laboratorio, acompañamiento a estudiantes en el uso adecuado de los equipos, verificación de condiciones de seguridad, diagnóstico básico de equipos, elaboración de documentación técnica con el fin de facilitar la utilización de los equipos por parte de estudiantes, docentes y personal del laboratorio.

1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O COMUNIDAD

Las Unidades Tecnológicas del Santander (UTS) fueron oficialmente establecidas el 23 de diciembre de 1963, comenzando sus actividades académicas al año siguiente con el nombre de Instituto Tecnológico Santandereano. Su principal objetivo era formar individuos para los procesos de producción y la gestión de personal necesarios para la emergente industria nacional. Aunque su creación oficial data de 1963, su historia se remonta a 1988 con la fundación de la Escuela de Artes y Oficios de Bucaramanga, que materializó la intención de proporcionar a la región un instituto de formación técnica en artes y oficios.

Las UTS, reconocidas por su excelencia en la educación, ofrecen una amplia variedad de programas tecnológicos y profesionales. El programa de Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico ha tenido un impacto significativo en la industria debido a su enfoque epistemológico diverso, centrado en el desarrollo del talento humano para estas profesiones en el país. («Historia de las Unidades Tecnológicas de Santander», 2026)

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Descripción de la Problemática

El Laboratorio de Resistencia de Materiales y Metalografía es un espacio académico fundamental para la formación integral de los estudiantes de Ingeniería Electromecánica, ya que permite la aplicación práctica de los conocimientos teóricos adquiridos durante las clases. Recientemente, el laboratorio tuvo la oportunidad de incorporar nuevas máquinas para estudiar el comportamiento de diferentes materiales con el fin de mejorar el proceso que se ha llevado anteriormente en los estudiantes, pero esto requiere material relacionado con manuales, instrucciones de fácil comprensión para que los estudiantes tenga la práctica de manera segura y fácil de entender, ya que sin esto se conlleva a tener problemas para el mismo uso de estos dispositivos, causando así que se tengan máquinas averiadas. Según una investigación llevada a cabo en el Instituto Superior Politécnico de Benguela, “uno de los desafíos es la falta de seguimiento y supervisión durante el período de prácticas, es decir, es importante que haya un acompañamiento constante de tutores o auxiliares, quienes pueden ofrecer retroalimentación y apoyo a los estudiantes para desarrollar sus habilidades”(Acosta et al., 2025). Ante esta problemática se busca prevenir de forma sencilla mejorar tanto el proceso de aprendizaje como el cuidado de los nuevos equipos, pues se ha realizado una investigación donde se observa que la implementación de prácticas en el proceso de estudio “se considera un método mucho más eficiente a la hora de transferir conocimiento que otras formas de aprendizaje” (Salas et al., 2009), además de eso, “ha habido universidades que comprendieron el impacto positivo que ejerce el aprendizaje experimental y han comenzado a incluirlo” (Leal-Rodríguez & Albort-Morant, 2019). Con el fin de garantizarles un proceso útil y una práctica segura. ¿Cómo genera un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes que van a hacer sus prácticas en el laboratorio de resistencia de materiales?

2.2. Justificación de la Práctica

El desarrollo de la práctica surge de la necesidad de fortalecer la operación, el mantenimiento y la gestión del Laboratorio de Resistencia de Materiales y Metalografía siendo una de las asignaturas de las Unidades Tecnológicas de Santander con gran importancia debido a la formación que brinda su espacio en los programas tecnológicos e ingenieriles.

Durante el desarrollo de los semestres anteriores se evidenció la necesidad de mejorar aspectos relacionados con la organización tanto de información técnica como del laboratorio, la actualización de registros, el mantenimiento de equipos y la disponibilidad de horarios que faciliten el uso de los recursos del laboratorio, ya que la ausencia de información técnica para procedimientos de consulta rápida y mecanismos de seguimiento a los equipos pudo generar dificultades en la operación del laboratorio, aumentar la probabilidad de fallas, afectar la continuidad de las prácticas académicas y representar riesgos asociados al uso inadecuado de los equipo. Por esta razón, resulta necesario implementar estrategias orientadas al fortalecimiento de los procesos de mantenimiento, gestión documental, control de inventarios y apoyo a estudiantes y docentes durante el desarrollo de las prácticas.

El desarrollo de esta práctica genera diferentes implicaciones tanto tecnológicas como económico, académico y social. Desde el ámbito tecnológico, se contribuye en la disponibilidad de herramientas de consulta para los usuarios, organización de equipos y mejora el seguimiento de la información. Desde el punto de vista económico se favorece a la conservación de los equipos mediante actividades de mantenimiento preventivo que ayudan a reducir costos asociados a reparaciones correctivas y tiempos de inactividad. Y desde el componente académico y social, se fortalece en los procesos de aprendizaje práctico al brindar a los estudiantes recursos que facilitan la comprensión y utilización segura de los equipos del laboratorio.

Además de esto, esta práctica resulta relevante para las Unidades Tecnológicas de Santander ya que contribuye al fortalecimiento de los procesos de los docentes mejorando espacios de formación práctica y al desarrollo de herramientas que favorecen a la calidad de los servicios académicos ofrecidos por la institución, generando beneficios sostenibles para la comunidad universitaria.

2.3. Objetivos

2.3.1 *Objetivo General*

Estructurar estrategias integrales para los estudiantes que se basen en operación, mantenimiento, gestión académica entre otras fortalezas, para que con ellas se permita mejorar la organización, confiabilidad y eficiencia en el uso de las máquinas que se encuentran en el Laboratorio de Resistencia de Materiales y Metalografía, así como la implementación de recursos audiovisuales para el mismo uso de los estudiantes como docentes.

2.3.2 *Objetivos Específicos*

- Ejecutar actividades de apoyo técnico durante las prácticas de laboratorio, mediante el acompañamiento a estudiante en el uso de los equipos, la resolución de dudas operativas y la verificación del cumplimiento de normas de seguridad, con el fin de garantizar el correcto desarrollo de las prácticas y reducir riesgos operativos dentro del laboratorio.
- Realizar actividades de mantenimiento preventivo y diagnóstico básico de los equipos del Laboratorio de Resistencia de Materiales, a través de inspecciones periódicas, limpieza, ajustes, verificación de componentes mecánicos y eléctricos, y registro de condiciones de operación, para asegurar la disponibilidad, confiabilidad y prolongación de la vida útil de los equipos.
- Elaborar guías de uso, manuales de operación y manuales de mantenimiento de la máquina de ensayo de torsión Torsion Testing Machine SM1001, mediante la interpretación de documentación técnica, la operación supervisada del equipo y la sistematización de procedimientos, con el propósito de estandarizar su utilización y facilitar su correcta operación por parte de estudiantes, docentes y personal del laboratorio.
- Implementar herramientas digitales para el registro de asistencia, uso del laboratorio, inventario y actividades de mantenimiento, utilizando formatos digitales estructurados, bases de datos sencillas y recursos audiovisuales (videos de operación y mantenimiento), para mejorar la trazabilidad de la información, la organización del laboratorio y la toma de decisiones técnicas y administrativas.

2.4 Antecedentes de la Empresa

Las Unidades Tecnológicas de Santander celebran 60 años formando y transformado la vida de los santandereanos, un camino marcado por el esfuerzo, la excelencia y el progreso; seis décadas aportando al desarrollo socio-económico, científico, tecnológico, ambiental y cultural del departamento, la región y al país.

60 años formando técnicos, tecnólogos y profesionales que se destacan en Colombia y en el exterior, orgullosos uteístas que dejan en alto el nombre de la institución con la cual crecieron y abren el camino para todos aquellos que hoy en día se forman en nuestras aulas. (UTS 60 años, 2026)

En el transcurso de los últimos diez años las Unidades Tecnológicas de Santander (UTS) han tenido una extraordinaria transformación, en consonancia con un crecimiento cada vez más floreciente. Basados en un enfoque orientado a la acreditación académica y a la expansión de nuestras sedes en Piedecuesta, Barrancabermeja y Vélez, nos hemos convertido en una de las instituciones educativas más importantes de Santander y del país. (Omar Lengerke Pérez, 2024)

3. MARCO REFERENCIAL

Para el desarrollo de las actividades realizadas en el Laboratorio, se requiere de la comprensión de conceptos claves sobre la caracterización mecánica de materiales, los procesos de análisis y la gestión de los equipos, pues el entendimiento de estos permite la correcta interpretación de las prácticas realizadas. A continuación, se presentan:

3.1 Ensayo de Dureza

El ensayo de dureza es muy utilizado para evaluar el comportamiento de diferentes materiales frente a procesos de deformación permanente, desgaste y resistencia superficial realizado por indentadores para el control de calidad en procesos industriales y académicos, ya que comparando materiales verifica tratamientos térmicos y evalúa posibles variaciones en las propiedades mecánicas de componentes metálicos. Entre los diferentes métodos están:

3.1.1 Brinell (HB)

Este método permite determinar la dureza de un material por medio de una aplicación de carga controlada sobre una bola dura actuando como indentador. Su aplicación se enfoca en metales y aleaciones con estructuras irregulares o rugosas

utilizados en procesos industriales y de manufactura (Cihan Kuzu et al., 2024) (Pedro Pedrosa Rebouças Filho & Tarique Silveira Cavalcante, 2010).

3.1.2 Rockwell (HRC)

Este método permite determinar la dureza de un material a partir de la profundidad de un indentador piramidal de diamante generada por una carga aplicada. Su aplicación puede ser para cualquier tipo de material, sean metálicos, cerámicos u otros materiales de ingeniería, y es muy utilizado por su rapidez al obtener los resultados y por su facilidad de ejecución para determinar información útil para el control de calidad (Cihan Kuzu et al., 2024) (Pedro Pedrosa Rebouças Filho & Tarique Silveira Cavalcante, 2010) (M. Jamal & M. N. Morgan, 2017).

3.1.3 Vickers (HV)

Este método utiliza un indentador de diamante con forma piramidal para determinar la dureza del material a partir de las dimensiones de la huella producida. Su aplicación es empleada en materiales ferrosos y no ferrosos, como en estudios relacionados con tratamientos térmicos y caracterización microestructural con la ventaja de que este método permite evaluar materiales con una amplia variedad de durezas utilizando una única escala (Pedro Pedrosa Rebouças Filho & Tarique Silveira Cavalcante, 2010) (M. Jamal & M. N. Morgan, 2017) (Stone et al., 2006).

3.2 Ensayo de Impacto

El ensayo de resistencia a impacto permite evaluar una propiedad importante para materiales que estarán sometidos a cargas repentinas o dinámicas durante su vida útil, pues permiten determinar la capacidad de los materiales para absorber energía antes de que se fracturen proporcionando así información valiosa para aplicaciones donde la seguridad estructural es un factor crítico.

3.2.1 Ensayo Charpy

Este método se basa en medir la energía absorbida por una probeta entallada al ser fracturada por un péndulo de impacto evaluando la tenacidad de los materiales frente a diferentes cargas de impacto. Su aplicación se da en materiales poliméricos y metálicos sometidos a cargas dinámicas, como en procesos de control de calidad y caracterización de materiales (S. Williams, 2009) (Constantin Gheorghe Opran et al., 2010).

3.2.2 Ensayo Pendular

Este método permite determinar la resistencia de un material frente a cargas aplicadas de manera súbita por medio del uso de un péndulo que transfiere energía al material de prueba. Su aplicación va en materiales cerámicos y otros materiales frágiles para evaluar su comportamiento ante eventos de impacto y estimar su capacidad de absorción de energía (S. Williams, 2009).

3.2.3 Ensayo de Alta Velocidad

Este método permite evaluar el comportamiento mecánico de los materiales sometidos a altas deformaciones simulando así colisiones, explosiones o eventos extremos. Su aplicación abarca materiales metálicos, cerámicos, poliméricos y materiales usados en construcciones para el análisis de mecanismos de falla que muchas veces no son de fácil observación (Chunwei Zhang et al., 2012).

3.3 Ensayo de Fatiga por Flexión Rotativa

El ensayo de fatiga por flexión rotativa tiene gran importancia ya que varios componentes industriales fallan debido a cargas repetitivas menores a su máxima resistencia. Por esta razón, la evaluación de la vida a fatiga es una herramienta esencial para el diseño, mantenimiento y confiabilidad de sistemas mecánicos (Lin-mao Zhu et al., 2024) (ASTM International, 2014) (F. Javier Trujillo et al., 2018).

3.4 Ensayo de Tensión

El ensayo de tensión, o tracción, es uno de los métodos más importantes para la caracterización mecánica de materiales pues aplicando una fuerza axial creciente en una probeta hasta llegar a su falla se genera una curva esfuerzo-deformación que permite observar el comportamiento mecánico del material, así registrando la deformación y el esfuerzo resultante se permite determinar parámetros clave como la resistencia máxima, el comportamiento elástico, plástico, y la ductilidad del material para el diseño y selección de componentes industriales (S Senthil Murugan, 2020) (*Tensile Testing - an overview | ScienceDirect Topics*, 2022) (Nerkar Pravin et al., 2021) (Nerkar Pravin et al., 2021; S Senthil Murugan, 2020).

Entre los parámetros fundamentales que se obtienen en este tipo de ensayos se encuentran:

3.4.1 Resistencia a la tracción

Esta resistencia hace referencia a la tensión máxima que un material puede llegar a soportar antes de alcanzar su fractura. Esto permite la estimación de la capacidad estructural del material frente a las cargas y se suele representar como el punto más alto de la curva esfuerzo-deformación pues es el punto alcanzado antes de que ocurra la falla del material (S Senthil Murugan, 2020) (*Tensile Testing - an overview* | ScienceDirect Topics, 2022) (Nerkar Pravin et al., 2021).

3.4.2 Límite elástico

Este límite elástico corresponde al esfuerzo realizado por un material a partir del momento en que empieza a experimentar deformaciones permanentes, es decir, mientras el esfuerzo aplicado se mantenga por debajo de este límite el material puede recuperar su forma original al retirar la carga, una vez pasado este límite las deformaciones no volverán a su estado inicial, generando cambios irreversibles en la geometría de la probeta. Este parámetro resulta indispensable para el diseño de componentes mecánicos, ya que establece las condiciones seguras de operación del material (S Senthil Murugan, 2020) (Nerkar Pravin et al., 2021).

3.4.3 Módulo de elasticidad

El módulo elástico, o también conocido como módulo de Young, hace referencia a la relación entre un esfuerzo aplicado y la deformación producida por este dentro de la región elástica del material. Visualmente este parámetro se puede determinar con la pendiente de la zona lineal de la curva esfuerzo-deformación. Este módulo corresponde a una medida de la rigidez, cuanto mayor es su valor menos será su deformación ante una misma carga aplicada, por eso su aplicación es ampliamente usada en el diseño estructural y mecánico (S Senthil Murugan, 2020) (*Tensile Testing - an overview* | ScienceDirect Topics, 2022).

3.4.4 Elongación

La elongación es una medida de la ductilidad del material y hace referencia al incremento de longitud que se experimenta en la probeta antes de que se fracture durante el ensayo de tensión. Esta se puede expresar en porcentaje respecto a la longitud inicial de la probeta, si son valores elevados esto indica que hay mayor capacidad de deformación plástica, mientras si son valores pequeños se suele asociar con materiales que tienen un comportamiento más frágil (S Senthil Murugan, 2020) (Nerkar Pravin et al., 2021).

3.4.5 Relación de Poisson

La relación de Poisson permite describir el comportamiento de un material cuando es sometido a una carga axial, pues este permite caracterizar el comportamiento elástico de los materiales al relacionar la deformación transversal (contracción) y la deformación longitudinal (elongación) producidas durante el ensayo. En ese sentido, este parámetro es ampliamente usado en análisis estructurales, simulaciones y diseños mecánicos al describir el comportamiento elástico de sólidos (*Tensile Testing - an overview | ScienceDirect Topics*, 2022).

3.4.6 Reducción del área

La reducción del área corresponde a la disminución de la sección transversal de una probeta en la zona donde ocurre la fractura durante un ensayo de tensión. Constituye un indicador complementario de la ductilidad del material y permite evaluar la magnitud de la deformación plástica concentrada antes de la falla. Su análisis, junto con la elongación, proporciona información importante sobre la capacidad del material para absorber deformaciones sin fracturarse (S Senthil Murugan, 2020).

3.5 Ensayo de Compresión

Este ensayo es una prueba mecánica utilizada para evaluar el comportamiento de los materiales cuando son sometidos a fuerzas que tienden a reducir sus dimensiones. Durante el ensayo, la probeta se somete a esfuerzos de compresión, permitiendo determinar propiedades como la resistencia a la compresión, la deformación unitaria y el módulo de elasticidad en compresión. Este tipo de ensayo es especialmente importante para materiales frágiles como concretos, cerámicas y algunos polímeros, debido a que su comportamiento bajo compresión puede diferir considerablemente del observado en ensayos de tensión. (Callister & Rethwisch, 2019)

3.6 Ensayo de Flexión

El ensayo de flexión es ampliamente utilizado para caracterizar el comportamiento mecánico de materiales que estarán sometidos a esfuerzos de flexión en servicio. A través de esta prueba se pueden determinar propiedades como el módulo de ruptura, la rigidez y la resistencia a la flexión. Dependiendo de la geometría de soporte y de carga, se pueden aplicar diferentes configuraciones, entre ellas la de flexión en tres puntos. (Callister & Rethwisch, 2019)

3.6.1 Ensayo de Flexión en Tres Puntos

El ensayo de flexión en tres puntos es uno de los métodos más utilizados para evaluar la resistencia y rigidez de los materiales sometidos a esfuerzos de flexión. Consiste en aplicar una carga puntual en la parte central de una probeta apoyada sobre dos soportes, generando un momento flector máximo. Esto permite determinar propiedades como la resistencia a la flexión y el módulo de elasticidad en flexión. Debido a su simplicidad experimental, es ampliamente empleado en la caracterización de metales, polímeros, materiales compuestos y materiales de construcción. (Ivica Kožar et al., 2023; Marian Bastiurea et al., 2014; Meiqin Liang et al., 2023) (Daria Danuta Żuk et al., 2022) (Daria Danuta Żuk et al., 2022).

3.6.2 Ensayo de Flexión en Cuatro Puntos

El ensayo de flexión en cuatro puntos se hace por medio de la aplicación de la carga en 2 puntos separados a la misma distancia sobre una probeta apoyada en sus extremos, con el fin de generar una región central expuesta a un momento flector constante evaluando así el comportamiento del material bajo unas condiciones más uniformes comparadas a las del ensayo de 3 puntos. Por eso, este método permite la proporción de resultados más confiables para el análisis de la resistencia a la flexión, el inicio de grietas y los mecanismos de falla en materiales estructurales y compuestos. (Michael F.H. Wolff et al., 2013) (SHA Boers et al., 2010).

3.6.3 Ensayo de Flexión Pura

Este ensayo tiene como objetivo someter una probeta exclusivamente a momentos flectores, minimizando la influencia de esfuerzos cortantes que puedan alterar los resultados. Para ello se utilizan dispositivos especiales que aplican cargas mediante mecanismos diseñados para reducir la fricción y las fuerzas parásitas. Este tipo de ensayo es especialmente útil en investigaciones avanzadas sobre materiales compuestos, elementos estructurales y componentes de alta precisión, ya que permite analizar de forma más exacta el comportamiento mecánico del material frente a deformaciones por flexión. (SHA Boers et al., 2010).

3.7 Metalografía

La metalografía es la disciplina enfocada en el estudio de la microestructura de materiales metálicos y no metálicos por medio de técnicas de observación microscópica para la identificación de características como lo son el tamaño del grano, las fases presentes, defectos del material, e incluso proporcionando información relevante sobre su composición y comportamiento. En este sentido, esta se considera como una herramienta fundamental para tener un control de

calidad, un análisis de fallas y la caracterización del material, lo cual permite relacionar las microestructuras con las propiedades mecánicas observadas en los ensayos. (Agnieszka Szczotok & Dariusz Karpisz, 2019) (Thomas Murphy, 2009).

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

El inicio de la práctica estuvo enfocado en la vinculación como auxiliares al Laboratorio de Resistencia de Materiales y Metalografía, donde se asumió la responsabilidad y compromiso de brindar apoyo permanente durante todo el semestre 2026-1 en el desarrollo de los ensayos prácticos y demás actividades relacionadas con el funcionamiento del laboratorio. Desde el comienzo se tuvo en cuenta que esta responsabilidad no solo implicaba colaborar con el manejo de equipos, sino también contribuir al proceso de aprendizaje, facilitando un ambiente de trabajo más organizado, seguro y dinámico.

Como parte de la integración se hizo la respectiva presentación ante los docentes encargados y estudiantes de los diferentes cursos que hacen uso del laboratorio con el fin de dar a conocer el apoyo que se iría a brindar durante las prácticas académicas. De esta manera, se llegó a ser un punto de apoyo entre el funcionamiento de las máquinas, la realización de los ensayos y la comprensión de los procedimientos por parte de los estudiantes.

A lo largo de las jornadas de laboratorio, se asumió el rol de acompañantes y orientadores, resolviendo inquietudes relacionadas con el uso adecuado de los equipos, explicando algunos procedimientos básicos y compartiendo los conocimientos adquiridos previamente en ensayos mecánicos y metalográficos. Además, generar mayor seguridad y aprovechar al máximo de la experiencia experimental.

Esta etapa inicial permitió fortalecer habilidades de comunicación, trabajo en equipo y responsabilidad, al tiempo que se consolidaron conocimientos técnicos aprendidos durante la formación académica, y representando una oportunidad para participar de manera más activa en el entorno universitario aportando al correcto desarrollo de las actividades del laboratorio. A continuación, se describen las principales tareas y funciones desarrolladas:

- Inventario, hojas de vida de equipos
- Mantenimiento
- Calibraciones
- Elaboración de formatos

- Apoyo a ensayos.
- Verificación de condiciones de seguridad del laboratorio.
- Inspecciones visuales de equipos.
- Limpieza técnica de equipos y accesorios.
- Verificación de conexiones eléctricas.
- Registro de fallas encontradas.
- Actualización de hojas de vida de equipos.
- Elaboración de cronogramas de mantenimiento.
- Creación de formatos de préstamo o uso del laboratorio.
- Organización de herramientas y consumibles.
- Apoyo a docentes y estudiantes durante ensayos.
- Poner en funcionamiento la impresora 3d
- Acompañamiento con la realización de los proyectos de grado de estudiantes de modas

4.1. Ejecutar el acompañamiento apropiado en los distintos grupos, manejo de los dispositivos utilizados en las practicas del laboratorio de Resistencia de Materiales y Metalografía.

- **Acompañamiento a los estudiantes durante práctica de la máquina de dureza.**

Se realizó el acompañamiento de la prueba de dureza Vickers.



Figura 1. Acompañamiento Durante Ensayos Dureza.

Número de prácticas realizadas en el Laboratorio de Resistencia de Materiales 2026-1		
Grupo	Programa	Número de practicas
E112	Ingeniería Electromecánica	21
E111	Ingeniería Electromecánica	20
E115	Ingeniería Electromecánica	10
E112A	Ingeniería Electromecánica	12
E111A	Ingeniería Electromecánica	13
TOTAL, DE PRACTICAS		76

Tabla 1. Numero de prácticas 2026-1

- **Recolección de datos para estandarizar los valores a ingresar en la maquina INSTRON, para retirar el extensómetro antes de que se fracture el material.**

Se realizo para evitar daños en los equipos adquiridos por la universidad, además mejorar la toma de datos en las pruebas y tener un registro.

Columna1	Columna2	Columna	Columna3	Columna4	Columna5	OBSERVACIONES
MATERIAL	% DE DEFORMACION	RECOMENDACIÓN	LONGITUD	ANCHURA	ESPESOR	OBSERVACIONES
ACERO 1020	MENOR 0,17	0,17	100	12,9	6,85	
MATERIAL	% DE DEFORMACION	RECOMENDACIÓN	LONGITUD	ANCHURA	ESPESOR	OBSERVACIONES
LATON	MENOR 0,23	0,2	100	12,86	6,94	
MATERIAL	% DE DEFORMACION	RECOMENDACIÓN	LONGITUD	ANCHURA	ESPESOR	OBSERVACIONES
ALUMINIO 6061	MENOR 0,40	0,3	100	12,65	6,42	Aumentar el fin del ensayo 1 caída del pico superior a 40 poner 60, para los otros dejarlo en 40
MATERIAL	% DE DEFORMACION	RECOMENDACIÓN	LONGITUD	ANCHURA	ESPESOR	OBSERVACIONES
ACERO LAMINADO CR	MENOR 0,12	0,1	100	12,6	6,9	
MATERIAL	% DE DEFORMACION	RECOMENDACIÓN	LONGITUD	ANCHURA	ESPESOR	OBSERVACIONES
ALUMINIO 5052	MENOR 0,28	0,25	100	12,7	6,75	

Figura 2. Estandarizar datos para el uso del extensómetro.

- **Se realizó la explicación correspondiente a los estudiantes de la máquina adquirida por la universidad, la cual es la INSTRON 34FM-100SA universal de ensayos**

Se llevó a cabo esta actividad para que los estudiantes entendieran y comprendieran todos los valores que el equipo puede calcular, además de cómo funciona cada uno de sus apartados, número de estudiantes 85 para la resolución de dudas.



Figura 3. Resolución de dudas equipos nuevos.

- **Preparación de nuevos equipos con personal capacitado en el Laboratorio De Resistencia De Materiales y Metalografía**

Se realizó esta acción mediante la coordinación de la docente encargada para un mejor manejo de las mismas, asimismo tener conocimiento del desmonte de cada pieza.

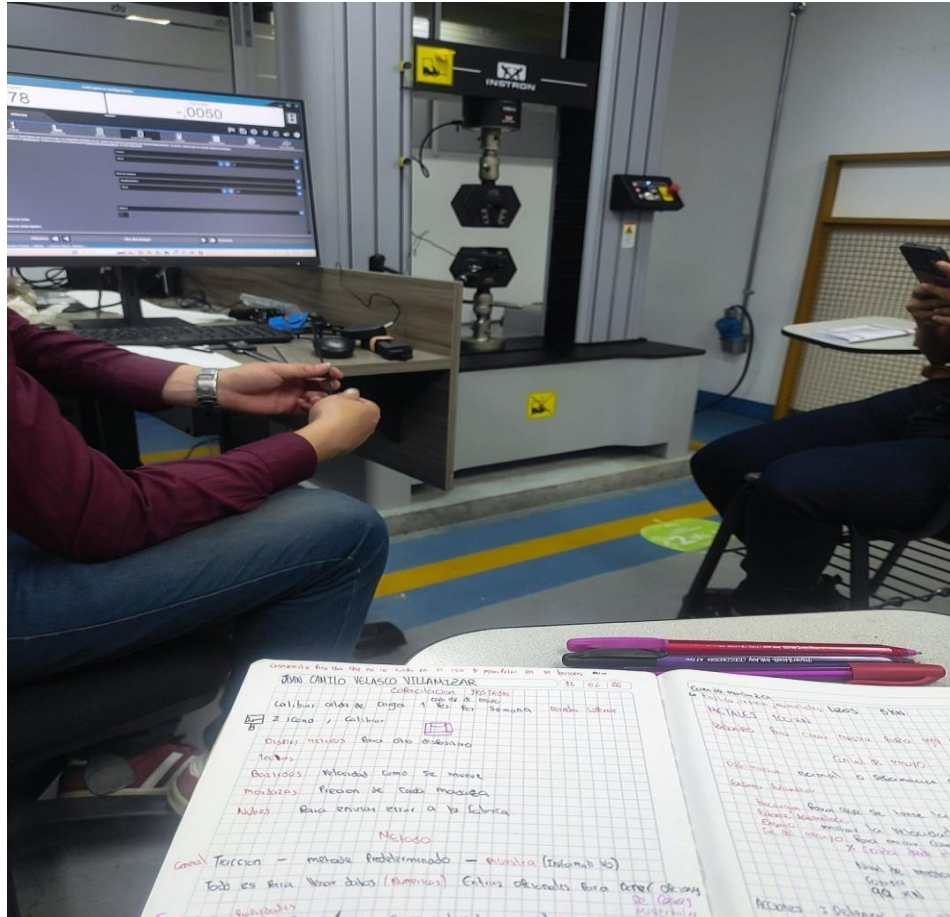


Figura 4. Capacitación

- **Se realizó el respectivo acompañamiento a la docente, como a los estudiantes para el montaje de la probeta y su respectiva configuración.**

Se puso en práctica lo aprendido en la capacitación con respecto a materiales metálicos desde su posición y parámetros del equipo.



Figura 5. Montaje de probetas

- **Acompañamiento a estudiantes en resolución de dudas en temas específicos de la materia resistencia de materiales.**

Reforzar la teoría es fundamental para que la practica se logre comprender de manera más sencilla.



Figura 6. Acompañamiento a los estudiantes fuera de las horas de clase.

- **Prueba de torsión en el equipo SM1001 torsión testing, junto a la docente encargada y estudiantes.**

Se utiliza principalmente para demostrar cómo se comportan los materiales cuando se les aplica una fuerza de giro o torque con los elementos de medición como su sensor de fuerza, distancia.



Figura 7. Ensayo de Torsión

- **Se realizo actividades con la facultad de modas realizando diferentes ensayos en la máquina universal INSTRON para sus proyectos de grado.**

Se brindo una inducción por el laboratorio y sus respectivas pruebas para caracterizar su material además de un breve resumen de lo que podían realizar cada una de las máquinas.



Figura 8. Orientación a estudiantes del programa de modas

- **Retroalimentación con los estudiantes durante la clase con actividades didácticas sobre la materia.**

Actividades que están compuestas por diferentes juegos enfocando en recordar de manera más eficaz temas, notación, diferentes tipos de ensayos, entre otros.



Figura 9. Actividades interactivas con los estudiantes del Laboratorio

4.2. Actividades de mantenimiento e inspección de cada uno de los equipos que se encuentran dentro del laboratorio verificando su correcto funcionamiento.

- **Se ejecutaron ensayos previos, para verificar que las maquinas se encontraran en óptimas condiciones.**

Ensayos con Probetas del laboratorio para garantizar que los equipos no tuviera impactos o movimientos no deseados durante la ejecución acordes a la prueba.



Figura 10. Revisión Preventiva a los equipos

- **Se realizo mantenimiento y una mejor adecuación a la impresora 3D.**

Se le realizo su respectiva limpieza de cama, calibración de la misma, remplazo de su estrutor, conductos del PLA obstruidos, mantenimiento a sus rodamientos, revisión de sus ejes x,y,z, revisión de su fuente de poder y todas sus funciones.

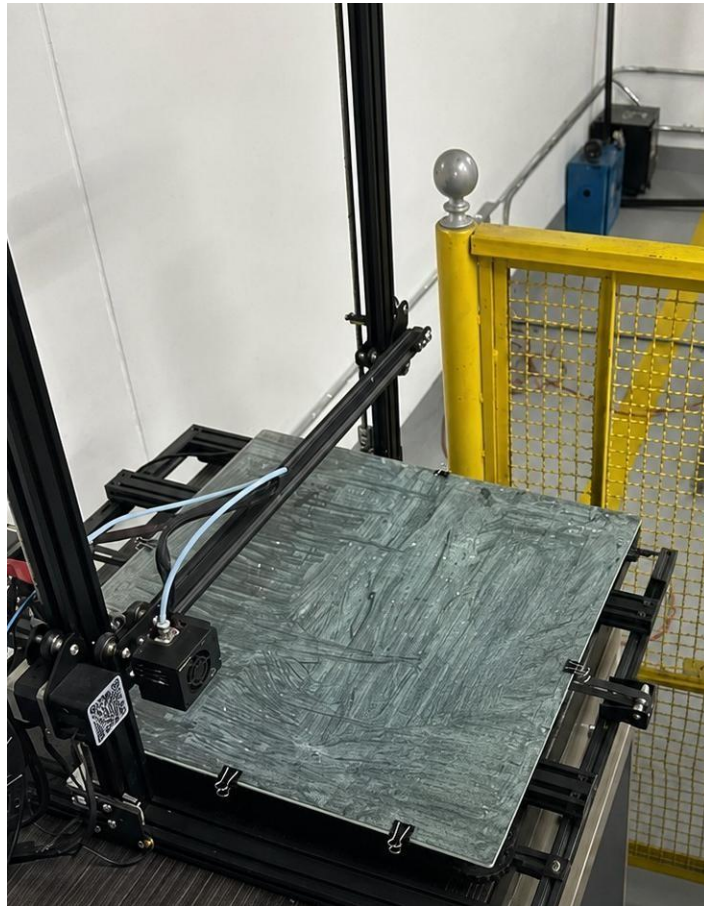


Figura 11. Mantenimiento a la Impresora 3D

- **Se le realizó a la máquina universal EDIBON 20KN un mantenimiento preventivo ya que el sensor presentaba fallas.**

Este mantenimiento se realizó para que durante las practicas nos proporcionara los datos correspondientes y no erróneos.



Figura 12. Mantenimiento preventivo

- **Mantenimiento preventivo para la máquina de torsión rotativa.**

Se realizó esta lubricación ya que sus tuercas, rodamientos entre otros componentes mecánicos presentaban desgastes y agarrotamiento.



Figura 13. Lubricación de las piezas mecánicas

- **Realizar orden dentro del laboratorio después de prácticas, clases u otras actividades dentro del laboratorio.**



Figura 14. Orden estipulado para maximizar el espacio del laboratorio.

- **Revisión preventiva de la maquina Verzu 750 evidenciando su correcto funcionamiento además de una imagen clara de la indentacion.**

Reconocimiento para que la maquina estuviera en optimas condiciones frente a la practica desde su pantalla, cámara, grafica e indentadores en óptimas condiciones.



Figura 15. Revisión prueba de dureza

- **Caracterización de las herramientas que se encuentran dentro del laboratorio.**

Se realizó para tener un control sobre lo que se tiene dentro del laboratorio, evitando así pérdidas de los mismos elementos.

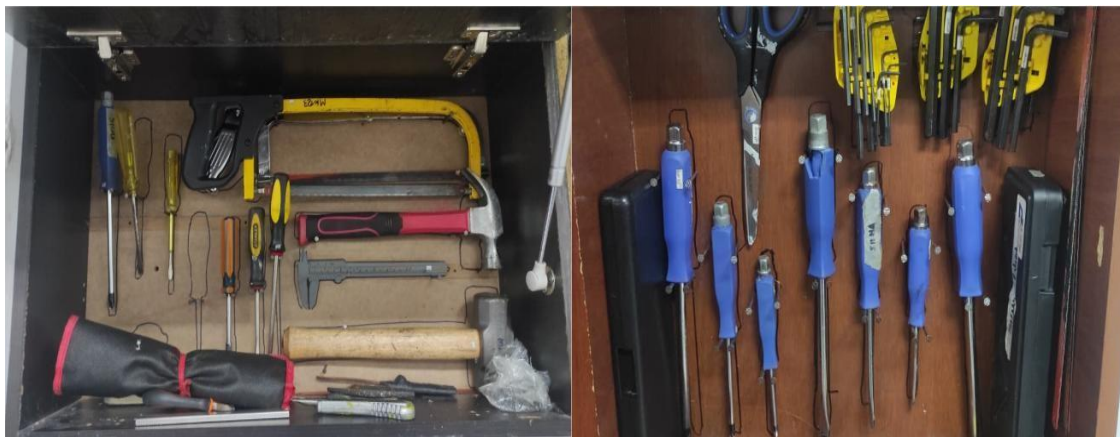


Figura 16. Caracterización de herramientas

4.3. Fortalecimiento de las habilidades documentales junto a la participación de diferentes eventos durante el semestre 2026-1

- **Realización de documentos de Innovación en Proceso y Procedimiento. (IPP)**

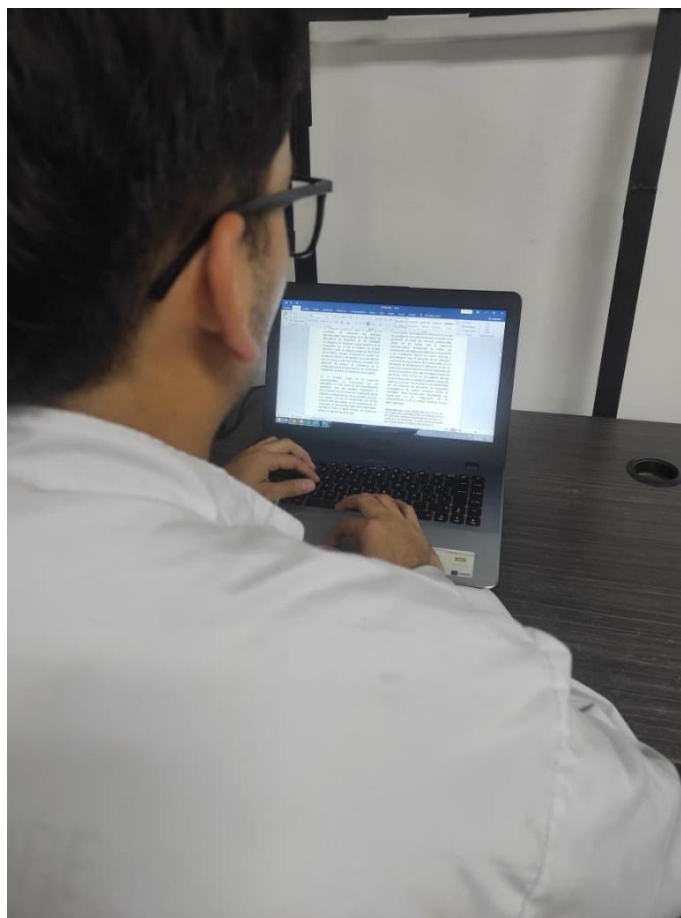


Figura 17. Elaboración de documentación guiada por la docente

- **Evento donde se demostraron las diferentes habilidades que se tiene como tecnólogo en operación y mantenimiento electromecánico.**

Actividad donde se dio a conocer las destrezas en el ámbito de diseño 3D, movilidad eléctrica y automatización de procesos.



Figura 18. Evento para dar a conocer el programa

- **Ponencia de proyecto en material compuesto para rines de bicicleta realizado en el laboratorio Resistencia de Materiales y Metalografía.**

Evidencia de lo que se puede lograr con el uso de máquinas dentro del laboratorio de Resistencia de Materiales y Metalografía caracterizando materiales compuestos.



Figura 19. Actividades representando el semillero SIIMA y las UTS

- **Retroalimentación de las diferentes máquinas que se encuentran en el laboratorio de Resistencia de Materiales y Metalografía con la visita de William Manrique Global Director at The Canadian Global Education and Development Institute junto al rector Omar Lengerke.**



Figura 20. Socialización equipos del laboratorio

- **Ficha técnica de cada máquina que se encuentra dentro el laboratorio con respecto a SST.**

	FICHA TÉCNICA DE MÓDULOS DE LABORATORIO		Fecha: 25-05-2026
			Código: FT01
	LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES		Versión: 02
Nombre del módulo o equipo	UNIVERSAL DE ENSAYOS INSTRON 34F		
Código inventario interno	LRMM-02		
Calcomanía UTS (si aplica)	85982		
Responsable del módulo	Diana Carolina Dulcey Díaz		
			
Riesgos Generales - SST			
Riesgo Eléctrico	X	Sobreesfuerzo Muscular	X
Riesgo por Quemadura		Postura Forzada	X
Riesgo por Corte o Golpe	X	Riesgos Por Soldadura	
Exposición a Gases y/o Vapores		Riesgos Ambientales	
Otros riesgos:			
Precauciones			

Figura 21. Ficha técnica.

- **de formatos con respecto al mantenimiento preventivo de cada una de las maquinas**

	REPORTE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Fecha: 08-06-2026
			Código: MP01
	LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES		Versión: 02
Módulo o Equipo	Máquina de Ensayo de Torsión		
Código Inventario Interno	LRMM-01		
Calcomanía UTS (si aplica)	85982		
Fecha inicio	8/06/2026		
Fecha Final	8/06/2027		
Encargado	DIANA CAROLINA DULCEY DIAZ		
Tipo mantenimiento	Inspección Visual	x	Limpieza x Lubricación x Cambio de partes x
Riesgos Generales			
Riesgo Eléctrico	x	Revisar conexiones, usar EPP dieléctrico, desconectar antes de intervenir	
Riesgo por Quemadura		Usar guantes, gafas térmicas, evitar contacto con superficies calientes y señaliza	
Riesgo por Corte o Golpe	x	Usar guantes anticorte y gafas, manipular con precauciones, mantener orden	

Figura 22. Reporte mantenimiento.

- Gestionar el seguimiento preventivo correctivo de las maquinas que se encuentran en el laboratorio de Resistencia de Materiales y Metalografía.

version: 01-2026		LABORATORIO : Resistencia De Materiales y Metalografía		COORDINACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		 uts Unidades Tecnológicas de Santander ¡lo hacemos posible!					
		DOCENTE A CARGO: Diana Carolina Dulcey Diaz									
SEGUIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE MANTENIMIENTO DE MAQUINAS Y EQUIPOS											
SELECCIONA CON X		DESCRIPCIÓN Y CODIGO	Frecuencia (marque con una X los meses correspondientes a la fechas de mantenimiento)	TIPO DE MANTENIMIENTO		Descripción de la actividad Realizada	REQUIERE ATENCIÓN ESPECIALIZADA		Fechas de mantenimientos	Firma del Responsable	Observaciones y hallazgos
MAQUINARIA	EQUIPO			PREVENTIVO	CORRECTIVO		SI	NO			
x		Maquina Universal De Ensayos 85982	ENERO ☐ FEBRERO ☐ MARZO ☐ ☐ ABRIL ☒ MAYO ☐ JUNIO ☐	x		Se verifico cada uno de los funcionamientos de la maquina para verificar su estado	x		21/05/2026	Diana Carolina Dulcey Diaz	Correcto Funcionamiento
x		Versus 750 85982	ENERO ☐ FEBRERO ☐ MARZO ☐ ☐ ABRIL ☐ MAYO ☐ JUNIO ☐	x		Se verifico cada uno de los funcionamientos de la maquina para verificar su estado	x		22/05/2026	Diana Carolina Dulcey Diaz	Correcto Funcionamiento
x		Torsion Testing Machine SM1001 85982	ENERO ☐ FEBRERO ☐ MARZO ☐ ☐ ABRIL ☐ MAYO ☐ JUNIO ☐	x		Se verifico cada uno de los funcionamientos de la maquina para verificar su estado	x		23/05/2026	Diana Carolina Dulcey Diaz	Correcto Funcionamiento
x		Impact Testinh Machine A32758	ENERO ☐ FEBRERO ☐ MARZO ☐ ☐ ABRIL ☐ MAYO ☐ JUNIO ☐	x		Verificación de conexiones eléctricas lubricación de piezas	x		24/05/2026	Diana Carolina Dulcey Diaz	Correcto Funcionamiento
x		Cabina para Limpieza Superficie Materiales 58333	ENERO ☐ FEBRERO ☐ MARZO ☐ ☐ ABRIL ☐ MAYO ☐ JUNIO ☐	x		Verificar correcta presión de aire revisión de mangueras y conexiones eléctricas	x		25/05/2026	Diana Carolina Dulcey Diaz	Correcto Funcionamiento

Figura 23. Seguimiento mantenimiento.

- Elaboración de manual de uso para el software BlueHill.

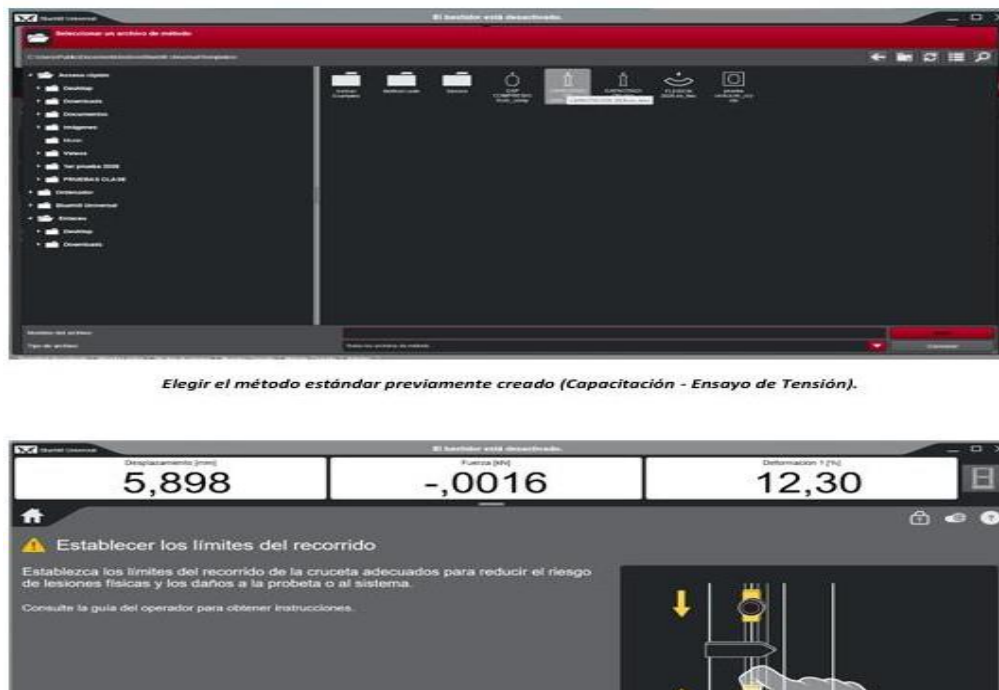


Figura 24. Uso de software BlueHill.

ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

5. RESULTADOS

Durante el desarrollo de las prácticas se lograron resultados significativos en la optimización operativa y técnica del Laboratorio de Resistencia de Materiales y Metalografía. Estos objetivos reflejan una mejora integral del entorno de prácticas del laboratorio, aumentando su funcionalidad, orden y capacidad para ofrecer soporte técnico y pedagógico a los estudiantes de ingeniería y tecnología.

A continuación, se presentan los resultados:

- **Documentación para los equipos nuevos del laboratorio.**

Se realizó estos documentos para estandarizar la instalación y toma de datos de los elementos adquiridos por la universidad, con el fin de tener claro cómo se realiza su instalación y con qué elementos cuenta para realizar este proceso.



DESARROLLO DE UN PROCEDIMIENTO ESTANDARIZADO PARA LA INSTALACIÓN, INSTRUMENTACIÓN Y ADQUISICIÓN DE DATOS EN ENSAYOS DE DUREZA PARA MATERIALES METÁLICOS DE SECCIÓN RECTANGULAR Y CIRCULAR UTILIZANDO LA MÁQUINA VERZUS 750 DEL LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES.

Ing Diana Carolina Dulcey Díaz, Santiago Vera, Juan Camilo Velasco Villamizar

Grupo de Investigación en Diseño y Materiales DIMAT.

Bucaramanga, Santander, Colombia
2026

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

El presente procedimiento técnico estandarizado tiene como finalidad establecer las condiciones necesarias para la correcta instalación, configuración, instrumentación y operación de la máquina VERZUS 750, disponible en el laboratorio de Resistencia de Materiales de las Unidades Tecnológicas de Santander, orientado

Innovación de proceso o procedimiento
G.I en sistemas de energía
Automatización y Control GISEAC
G.I en Diseño y Materiales DIMAT
Ingeniería Electromecánica
Unidades Tecnológicas de Santander

máquina se encuentre correctamente nivelada y en condiciones óptimas de operación antes de iniciar cualquier práctica. Posteriormente, se realiza el montaje de la probeta de ensayo conforme a las normas técnicas empleadas en el laboratorio, tales como ASTM E18 Rockwell, ASTM E10 Brinell, ASTM E92/E384 Vickers, garantizando una adecuada alineación.

TABLA DE CONTENIDO

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO.....1

LISTA DE FIGURAS.....2

1. INTRODUCCIÓN.....2

2. DIAGNÓSTICO INICIAL.....3

2.1 POBLACIÓN DE ESTUDIO.....3

3. OBJETIVO GENERAL.....3

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....4

4. DESARROLLO.....4

4.3 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE COMPONENTES.....5

5. PROTOCOLO Y PROCEDIMIENTO.....7

6.1. NORMAS DE TRABAJO DE

Figura 25. Documento realizado durante la modalidad de prácticas

- **Implementación de un sistema de registro y control de asistencia.**

Se implementó un código QR para el registro de la asistencia durante las clases, logrando así aprovechar las herramientas tecnológicas disponibles para facilitar y optimizar este proceso. Mediante el escaneo del código, los estudiantes pueden acceder de manera rápida y sencilla al formulario establecido para registrar su asistencia.



Figura 26. Código QR.

- **Video de operación del software VDAS además del montaje correspondiente de la maquina SM1001 Torsion Testing.**

Video guía para futuros ensayos del Laboratorio de Resistencia de Materiales y Metalografía, con el fin de usar los equipos de manera adecuada prolongando su vida útil.
<https://www.youtube.com/watch?v=ZmnFkzdyGL0>

- Se culminó con éxito el manual de la máquina SM1001 Torsion Testing equipo adquirido por la institución recientemente.



Montaje de la probeta y puesta a cero (todos los ensayos)

1. Mida y registre con precisión las dimensiones de la probeta (diámetro y longitud de ensayo) con calibrador Vernier.
2. Verifique la distancia entre caras en los extremos de la probeta y elija el juego de sockets adecuado (12 mm o 3/16").



Figura 6. Juego de sockets.

3. Instale los sockets en el cabezal de medición de torque y en la salida de la caja de engranajes.
4. Si el ensayo lo requiere, monte primero el torsiómetro sobre la probeta.

Figura 27. Manual SM1001.

- **Vinculación con programa de modas para realizar pruebas dentro del laboratorio Resistencia de Materiales y Metalografía.**

Con la dirección de la profesora Diana Carolina Dulcey Díaz, se logra la vinculación con el programa de modas para ampliar la investigación de materiales compuestos para diferentes elementos. buscando unir diferentes facultades en un mismo objetivo logrando un trabajo en equipo.



Figura 28. Reunión para organizar cronograma con Programa de Modas

- **Evidencia de lo realizado durante el semestre con respecto al programa de modas.**

Donde se logra observar la participación como auxiliar y la docente encargada, generando un impacto positivo para el programa.



La transición hacia modelos de desarrollo sostenible ha impulsado la necesidad de integrar disciplinas que comúnmente trabajan de manera independiente, pero los desafíos globales como el cambio climático implican un cambio de perspectiva. En este contexto, la movilidad sostenible y la moda sostenible emergen como campos estratégicos que, aunque aparentemente distantes, tienen un mismo propósito: reducir el impacto ambiental y mejorar la calidad de vida de las personas. De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, el sector transporte es responsable de aproximadamente el 13,7 % de las emisiones globales de gases de efecto

Figura 29. Publicación realizada por prensa UTS

- **Exposiciones en colegios públicos dando a conocer las amplias posibilidades de trabajo que puede llegar a tener estudiar Ingeniería Electromecánica.**

Charlas con diferentes estudiantes enseñando y explicando los diferentes temas que se pueden abarcar en una de las carreras más demandantes del país.



Figura 30. Actividades realizadas en colegios rueda eléctrica

- **Actualización del manual de tensión para la maquina INSTRON 34FM-100SA.**

Actualizar manuales de máquinas para que los estudiantes tuvieran acceso a ellos, generando un conocimiento previo al ensayo reconociendo sus diferentes variables.



Figura 7

Información de sensores y gráfica entre mas datos

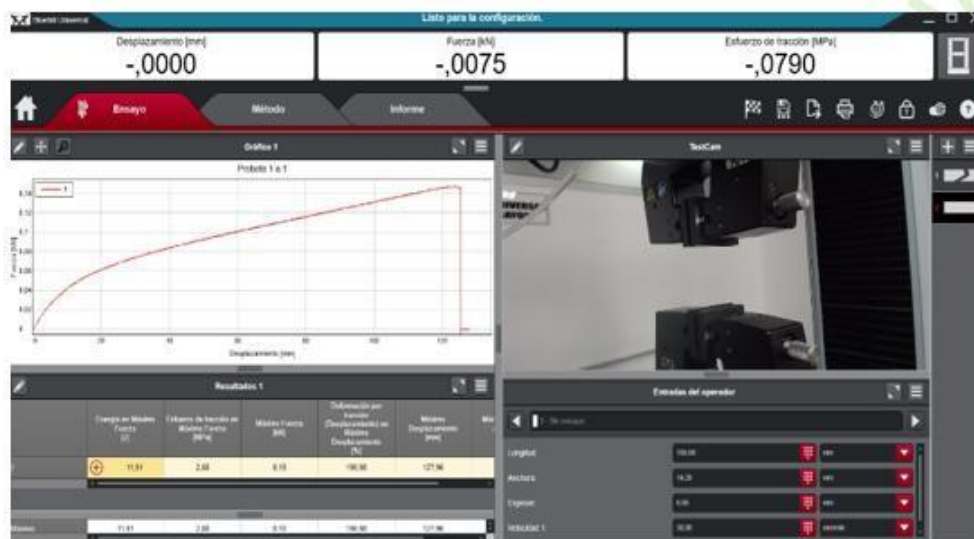


Figura 31. Actualización del manual Tensión

- **La creación de inventario para la maquina INSTRON 34FM-100SA clasificado por uso, errores y estado actual.**

Descripción de cada uno de los elementos que cuenta la máquina para su optima operación además de accesorios dando a conocer su estado actual y posible falla.

Función específica	Variable asociada	Principio de funcionamiento	Interacción con otros componentes	Fuente de error potencial	Impacto en el ensayo	Método de verificación	Estado / Observaciones	Imagen
Medir la fuerza aplicada	Fuerza (NkN)	Galgas extensométricas (strain gauge)	Sistema de control	Descalibración, temperatura	Error en esfuerzo, punto cero	Cargas patrón	Excelente	
Medir la fuerza aplicada	Fuerza (NkN)	Galgas extensométricas (strain gauge)	Sistema de control + DAQ	Descalibración, temperatura	Error en esfuerzo	Cargas patrón	Excelente	
Medir deformación local	Deformación (%)	Variación de longitud	software	Mala fijación	Error en módulo de Young	Ensayo patrón	Excelente	
Aplicar carga/movimiento	Velocidad (mm/min)	Motor eléctrico o presión neumática	Sistema de control	Vibraciones, fugas	Afecta respuesta del material y sujeción	Prueba de recorrido	Excelente	
Sujetar probeta	No aplica	Contacto mecánico	Bastidor + probeta	Deslizamiento	Error en medición	Inspección visual	Excelente	
Sujetar probeta	No aplica	Contacto mecánico	Bastidor + probeta	Deslizamiento	Error en medición	Inspección visual	Excelente	
Soporte de carga	Rigidez	Resistencia estructural	Todos	Deformación estructural	Afecta precisión	Inspección	Excelente	

Figura 32. Inventario de INSTRON

- **Impresora 3D funcionando de manera óptima y segura para proyectos futuros en el laboratorio.**

Mediante la intervención que se le realizó a la impresora 3D previamente mencionado, se entrega en condiciones para operar de forma segura.

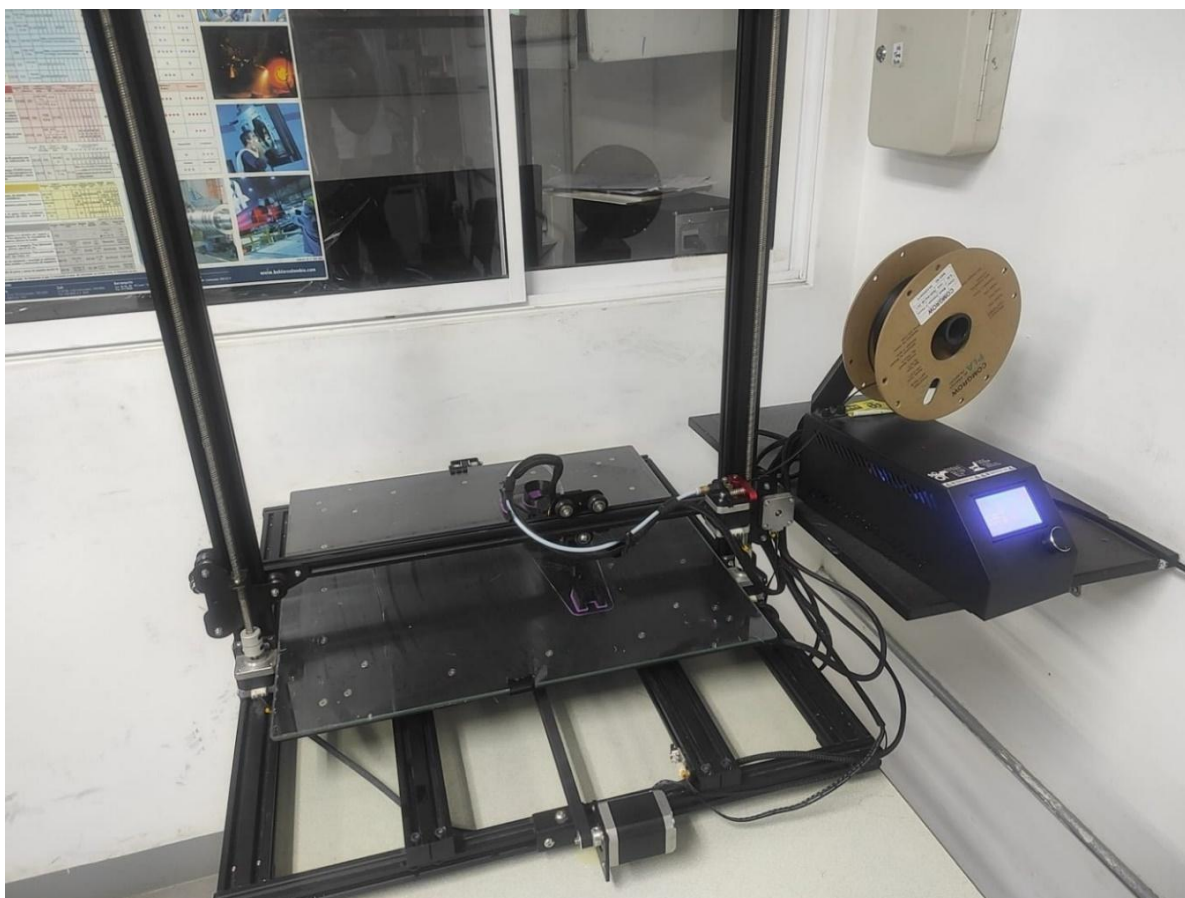


Figura 33. Estado final de la impresora 3D

6. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Durante el desarrollo del presente proyecto de grado en modalidad de práctica empresarial, correspondiente al período académico 2026-1, se actuó bajo principios éticos de responsabilidad, confidencialidad por la información suministrada por las personas e instituciones involucradas.

En los casos que fue necesario recopilar información mediante entrevistas, encuestas o consultas directas, esta fue utilizada únicamente con fines académicos y para la elaboración del presente documento, garantizando el adecuado tratamiento de los datos personales y evitando la divulgación de información sensible.

Asimismo, se contó con las autorizaciones pertinentes para el uso de fotografías, imágenes, nombres de personas y espacios institucionales incluidos, respetando en todo momento los derechos de autor, la propiedad intelectual y el derecho a la imagen de los participantes. La información presentada busca evidenciar de manera veraz y transparente las actividades, experiencias y resultados obtenidos durante la ejecución de las prácticas, procurando que el contenido refleje fielmente el trabajo realizado sin alterar o manipular los datos recopilados.

7. CONCLUSIONES

El fortalecimiento de las actividades de operación, mantenimiento y gestión del Laboratorio de Resistencia de Materiales y Metalografía contribuyó a mejorar la organización de los recursos y la disponibilidad de los equipos utilizados en las prácticas académicas. La implementación de herramientas de control y seguimiento permitió disponer de información técnica más estructurada para apoyar la gestión del laboratorio.

Se evidenció que la actualización de documentación técnica, hojas de vida de equipos y formatos de control constituye un elemento fundamental para garantizar la trazabilidad de las actividades realizadas y facilitar los procesos de mantenimiento, seguimiento y toma de decisiones relacionadas con la administración de los recursos del laboratorio.

Durante el desarrollo de la práctica se identificaron dificultades asociadas a la organización de información técnica, control de registros y necesidad de estandarización de algunos procedimientos. Estas situaciones fueron abordadas mediante la elaboración y actualización de formatos, registros e instrumentos de

gestión que permitieron mejorar el control documental y la consulta de información por parte de docentes, estudiantes y personal de apoyo.

El acompañamiento brindado durante los ensayos mecánicos y actividades académicas favoreció el uso adecuado de los equipos y contribuyó al fortalecimiento del aprendizaje práctico de los estudiantes. La orientación técnica y la resolución de inquietudes durante las prácticas facilitaron una mejor comprensión de los procedimientos experimentales y de los conceptos teóricos asociados a cada ensayo.

La experiencia desarrollada permitió evidenciar la importancia del mantenimiento preventivo, la verificación periódica de equipos y la adecuada gestión de los recursos de laboratorio como factores que contribuyen a la continuidad de las actividades académicas y al fortalecimiento de los procesos de formación en ingeniería y tecnología.

8. RECOMENDACIONES

Con el fin de garantizar la continuidad de las mejoras alcanzadas durante el desarrollo de la práctica, se recomienda mantener actualizados los inventarios y registros de mantenimiento de los equipos del Laboratorio de Resistencia de Materiales y Metalografía, de manera que se facilite el seguimiento de su estado operativo y la planificación de futuras intervenciones.

Junto a esto, se recomienda también a la continua actualización y estandarización de formatos, procedimientos y documentación técnica asociada al laboratorio con el propósito de optimizar la gestión de la información y facilitar el acceso a registros relevantes para estudiantes, docentes y personal encargado de la administración de los equipos.

Asimismo, resulta conveniente fortalecer los programas de mantenimiento preventivo y verificación periódica de equipos, ya que estas actividades contribuyen a conservar las condiciones adecuadas de funcionamiento, reducir la ocurrencia de fallas y prolongar la vida útil de los recursos disponibles para las actividades académicas.

De igual manera, es importante promover espacios de capacitación y acompañamiento dirigidos a los usuarios del laboratorio, orientados al uso adecuado de los equipos, el cumplimiento de las condiciones de seguridad y la correcta ejecución de los ensayos pues esto permitirá fortalecer el aprendizaje práctico y favorecer el aprovechamiento de los recursos institucionales.

Además, se sugiere evaluar la incorporación de nuevas herramientas tecnológicas, equipos y recursos de apoyo que permitan ampliar las capacidades del laboratorio y responder a las necesidades de formación, investigación e innovación de los diferentes programas académicos de las Unidades Tecnológicas de Santander.

Para finalizar, y sin dejar a un lado, se considera pertinente mantener la participación de auxiliares de laboratorio, debido a su aporte en el acompañamiento académico, la organización de los recursos y el fortalecimiento de las actividades prácticas desarrolladas en este espacio.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, R. C., Zaragoza, Y. A., & López, M. H. (2025). La importancia de las prácticas profesionales en la formación del futuro ingeniero. *El Ágora USB*, 25(1), 43-65. <https://doi.org/10.21500/16578031.6758>
- Agnieszka Szczotok & Dariusz Karpisz. (2019). *Application of two NON-COMMERCIAL PROGRAMMES TO image processing and extraction of selected features occurring in MATERIAL MICROSTRUCTURE | Request PDF*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/341376829_application_of_two_NON-COMMERCIAL_PROGRAMMES_TO_image_processing_and_extraction_of_selected_features_occurring_in_MATERIAL_MICROSTRUCTURE
- ASTM International. (2014). *Standard Test Method for Conducting Rotating Bending Fatigue Tests of Solid Round Fine Wire*. pdf.
- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2019). *Materials Science and Engineering*.
- Chunwei Zhang, Hong Hao, Boris Tarasov, & Xinqun Zhu. (2012). *Some special phenomena and preliminary interpretations about measured strain signals from high-speed impact tests*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/235932350_Some_special_phenomena_and_preliminary_interpretations_about_measured_strain_signals_from_high-speed_impact_tests
- Cihan Kuzu, Alessandro Germak, Febo Menelao, Anton Štibler, Gianfranco Genta, Moritz Loewit, Jiří Borovský, Giacomo Maculotti, Miha Hiti, Andrea Prato, Ercan Pelit, Janusz Fidelus, Tatiana Apostol, Šejla Ališić, Belma Fakić, Philipp Reinstädt, Francesco Turotti, Renato Affri, Branka Muminovic, & Azmir Alić. (2024). *Traceability for indentation measurements in Brinell-Vickers-Knoop hardness*. Science Direct. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S266591742400429X?via%3DiHub>
- Constantin Gheorghe Opran, Christian Bivolaru, D. Murar, & A. Vlase. (2010). *Researchs concerning the behaviour at impact of the polymeric composite sandwich structures with the simulation of finite element analysis | Request PDF*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/287894492_Researchs_concerning_the_behaviour_at_impact_of_the_polymeric_composite_sandwich_structures_with_the_simulation_of_finite_element_analysis
- Daria Danuta Żuk, Norbert Abramczyk, & Katarzyna Panasiuk. (2022). *Analysis of Strength Parameters at Tension of Epoxy-Glass Composites with Rubber Recyclate Addition*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/359933523_Analysis_of_Strength_Parameters_at_Tension_of_Epoxy-Glass_Composites_with_Rubber_Recyclate_Addition
- F. Javier Trujillo, Sergio Martín Béjar, Carolina Bermudo Gamboa, & Lorenzo Sevilla. (2018). *Fatigue Test Bench Manufacturing by Reusing a Parallel Lathe*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/327691874_Fatigue_Test_Bench_Manufacturing_by_Reusing_a_Parallel_Lathe

- Historia de las Unidades Tecnológicas de Santander. (2026). *Unidades Tecnológicas de Santander*. <https://www.uts.edu.co/sitio/historia-de-las-unidades-tecnologicas-de-santander/>
- Ivica Kožar, Tea Sulovsky, & Marina Plovanic. (2023). *A Simple Model for Inverse Estimation from Three-point Bending Tests*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/372572980_A_Simple_Model_for_Inverse_Estimation_from_Three-point_Bending_Tests
- Leal-Rodríguez, A. L., & Albort-Morant, G. (2019). Promoting innovative experiential learning practices to improve academic performance: Empirical evidence from a Spanish Business School. *Journal of Innovation & Knowledge*, 4(2), 97-103. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2017.12.001>
- Lin-mao Zhu, Gang Hong, Yun-hai Jia, & Gui-yong Wang. (2024). Bending moment calibration for rotational bending fatigue testing machine based on strain measurement. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.1515/mt-2024-0147>
- M. Jamal & M. N. Morgan. (2017). Materials characterisation part II: Tip geometry of the Vickers indenter for microindentation tests. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 92(1), 897-908. <https://doi.org/10.1007/s00170-017-0176-6>
- Marian Bastiurea, Magdalena Silvia RodeanuBastiurea, Dumitru Dima, & Monica Murarescu. (2014). *Evaluation of Mechanical Properties of Polyester Composite with Graphene and Graphite through Three-Point Bending Test*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/285275676_Evaluation_of_Mechanical_Properties_of_Polyester_Composite_with_Graphene_and_Graphite_through_Three-Point_Bending_Test
- Meiqin Liang, Shang Wang, & Fei Peng. (2023). *Simulation and Analysis of Three-point Bending Experiment with Hollow Beam Based on Abaqus*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/373230976_Simulation_and_Analysis_of_Three-point_Bending_Experiment_with_Hollow_Beam_Based_on_Abaqus
- Michael F.H. Wolff, Vitalij Salikov, Sergiy Antonyuk, & S. Heinrich. (2013). *Three-Dimensional Discrete Element Modeling of Micromechanical Bending Tests of Ceramic-Polymer Composite Materials*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/258330683_Three-Dimensional_Discrete_Element_Modeling_of_Micromechanical_Bending_Tests_of_Ceramic-Polymer_Composite_Materials
- Nerkar Pravin, Tawale Sanket, Shrikhande Prachit, & Pophale Prajwal. (2021). *An Investigation of Behaviour of Mild Steel Under Tensile Test for Industrial Applications* | SpringerLink. SPRINGER NATURE. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-15-8025-3_26
- Omar Lengerke Pérez. (2024, noviembre 1). *CRECIMIENTO IMPARABLE DE LAS UTS EN 2024—Omar Lengerke Pérez*. <https://omarlengerke.com.co/sitio/crecimiento-imparable-de-las-uts-en-2024/>
- Pedro Pedrosa Rebouças Filho & Tarique Silveira Cavalcante. (2010). *Brinell and Vickers Hardness Measurement Using Image Processing and Analysis Techniques*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/228552959_Brinell_and_Vickers_Hardness_Measurement_Using_Image_Processing_and_Analysis_Techniques

- S Senthil Murugan. (2020). Mechanical Properties of Materials: Definition, Testing and Application. *Mechanical Properties of Materials*.
- S. Williams. (2009). *Impacttests for ceramics*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/296492438_Impacttests_for_ceramics
- Salas, E., Wildman, J. L., & Piccolo, R. F. (2009). Using Simulation-Based Training to Enhance Management Education. *Academy of Management Learning & Education*, 8(4), 559-573. <https://doi.org/10.5465/amle.8.4.zqr559>
- SHA Boers, Marc G. D. Geers, & Varvara G. Kouznetsova. (2010). *Contactless and frictionless pure bending: Principles, equipment and experimental opportunities* | Request PDF. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/254806806_Contactless_and_frictionless_pure_bending_Principles_equipment_and_experimental_opportunities
- Stone, A., Daniel H. Herring, Aston Metallurgical Services, Inc, & The HERRING GROUP, Inc. (2006). *Practical Considerations for Successful Hardness Testing*. 3. *Tensile Testing—An overview* | ScienceDirect Topics. (2022). <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/tensile-testing>
- Thomas Murphy. (2009). *Grand prize the use of metallography to identify common problems in PM steels*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/267219398_Grand_prize_the_use_of_metallography_to_identify_common_problems_in_PM_steels
- UTS 60 años. (2026). *Unidades Tecnológicas de Santander*. <https://www.uts.edu.co/sitio/uts-60-anos/>

10. ANEXOS



Presentación del manual

Este manual reúne la información técnica de la máquina de ensayo de torsión TecQuipment SM1001 y las guías de laboratorio para su uso en la asignatura Laboratorio de Resistencia de Materiales y Metalografía del programa de Ingeniería Electromecánica de las Unidades Tecnológicas de Santander (UTS). Su objetivo es que el estudiante comprenda el fundamento del ensayo de torsión, opere el equipo de forma segura y correcta, y determine experimentalmente propiedades mecánicas como el módulo de rigidez, el límite de fluencia y el comportamiento de los materiales hasta la fractura.

El documento se organiza en dos bloques: primero, una descripción general del equipo, sus componentes, especificaciones, montaje, calibración, normas de referencia y fundamentos teóricos; y segundo, un conjunto de prácticas de laboratorio.

¿Qué es el ensayo de torsión?

Figura 34. Manual del equipo SM1001.