

**INFORME DE TRAYECTORIA COMO AUXILIAR DE INVESTIGACIÓN DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA EN LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
SECCIONAL TUNJA**

EDWIN FERNEY GÓMEZ NAIZAQUE

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, SECCIONAL TUNJA
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
TUNJA
2020**

**INFORME DE TRAYECTORIA COMO AUXILIAR DE INVESTIGACIÓN DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA EN LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
SECCIONAL TUNJA**

EDWIN FERNEY GÓMEZ NAIZAQUE

Informe de auxiliar de investigación, para optar al título de Ingeniero Mecánico

**Director uno de Semillero de Investigación: M. Sc. Germán Andrés Gutiérrez
Arias, Ingeniero Electrónico.**

**Director dos de Semillero de Investigación: M. Sc. Carlos Andrés Aguirre
Rodríguez, Ingeniero Mecánico.**

**Tutor metodológico: Fabián Leonardo Higuera Sánchez,
Ingeniero Electromecánico.**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, SECCIONAL TUNJA
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
TUNJA
2020**

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	8
1. PROYECTOS Y PRODUCTOS COMO AUXILIAR DE INVESTIGACIÓN.....	10
1.1 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FUNCIONAL DE UN SISTEMA MECÁNICO DE INTERCAMBIO DE ESCENARIOS PARA UN ESTADIO	10
1.1.1 Descripción.....	10
1.1.2 Participación.....	10
1.1.3 Productos.	10
1.2 DISEÑO Y ANÁLISIS MECÁNICO DE UNA IMPRESORA 3D DIDÁCTICA DE GRAN ESCALA.....	12
1.2.1 Descripción.....	12
1.2.2 Participación.....	13
1.2.3 Productos.	14
1.3 CÁLCULO DE TRANSFERENCIA DE CALOR EN ESTADO TRANSITORIO DE LA PROBETA DEL ENSAYO JOMINY.	19
1.3.1 Descripción.....	19
1.3.2 Participación.....	20
1.3.3 Productos.	20
CONCLUSIONES.....	23
REFERENCIAS.....	24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Lógica del proceso de investigación.....	9
Figura 2: Prototipo a escala del mecanismo de cambio de escenarios de un estadio. ..	11
Figura 3: Certificado de participación en el I ENCUENTRO REGIONAL DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN.....	12
Figura 4: Diseño CAD impresora 3D de gran escala.....	14
Figura 5: Certificado de participación en el 3er ENCUENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA.	15
Figura 6: Certificado de participación en el V CONGRESO INTERNACIONAL DE INSTRUMENTACIÓN, COTROL Y TELECOMUNICACIONES CIICT Y II CONGRESO INTERNACIONAL EN DISEÑO, FABRICACIÓN Y NUEVOS MATERIALES CIDIFAM.	16
Figura 7: Certificado de aceptación de la ponencia titulada "Diseño de la estructura de una impresora 3D didáctica de gran escala" en el I ENCUENTRO INTERNACIONAL VIRTUAL DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERIA MECÁNICA ENVIIMEC 2020.	17
Figura 8: Certificado de aceptación del artículo “DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE UNA IMPRESORA 3D DIDACTICA DE GRAN ESCALA” por el comité editorial y científico de la revista Ingenio Magno.....	18
Figura 9: Simulación del proceso de enfriamiento de la probeta del ensayo Jominy.	20
Figura 10: Curvas de compración de datos de la transferencia de calor del proceso de enfriamiento de la probeta del ensayo Jominy.....	21

Figura 11: Certificado de aceptación de la ponencia titulada "Cálculo de transferencia de calor en estado estacionario de la probeta del ensayo Jominy" enel I ENCUENTRO INTERNACIONAL VIRTUAL DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA MECÁNICA ENVIIMEC 2020.22

RESUMEN

El presente documento denota un informe de la trayectoria investigativa del estudiante EDWIN FERNEY GÓMEZ NAIZAQUE de la facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Santo Tomás, seccional Tunja, haciendo parte como auxiliar de investigación del semillero de Prototipado Rápido. Llevando a cabo investigaciones que involucran los conocimientos adquiridos y la satisfacción de necesidades de la comunidad académica de la facultad.

Durante el periodo de participación en dicho semillero, bajo la dirección de los ingenieros Germán Andrés Gutiérrez Arias y Carlos Andrés Aguirre Rodríguez, se llevaron a cabo proyectos electromecánicos de investigación e impacto en la comunidad estudiantil y docentes de la facultad de Ingeniería Mecánica. En dicho proceso se adquirieron conocimientos y capacidades de análisis de problemas, desarrollo experimental y búsqueda de información y recursos, que aporten a la solución de las problemáticas planteadas.

La Universidad Santo Tomás incentiva la labor investigativa de la comunidad académica brindando las herramientas, equipos y recursos necesarios para desarrollar la actividad de manera eficaz. En consecuencia, se busca divulgar los productos de investigación como avances tecnológicos a toda la comunidad en encuentros de investigación y revistas de interés para los sectores industriales del país.

INTRODUCCIÓN

La ingeniería mecánica se caracteriza por tener un campo de acción bastante amplio basado en la planeación, innovación, destreza y desarrollo ante las problemáticas latentes en el entorno profesional. De esta manera, los estudiantes de la Universidad Santo Tomás, seccional Tunja son incentivados a conocer de forma específica temáticas de la ingeniería que han sido implementadas o están en proceso de aplicación, para así, generar herramientas para impactar en los desarrollos tecnológicos que satisfagan las necesidades de la comunidad y aporten positivamente a la sociedad.

Este proceso de investigación contribuye a la falta de investigación evidenciada en Colombia, dónde los índices de proyectos y avances tecnológicos se ven afectados por la falta de apoyo del Estado, investigadores de alta calidad y falta de formación profesional en investigadores. Los centros de educación superior como universidades e instituciones técnicas, han implementado los semilleros de investigación para incentivar a los docentes y estudiantes en la búsqueda soluciones innovadoras. “Los semilleros de investigación es la organización de estudiantes e investigadores que desarrollan trabajos de investigación acorde con su nivel formativo, sus líneas de investigación y propios intereses; contribuyen al trabajo en equipo, buscan ser los espacios para la formación de jóvenes investigadores”.¹

Lo semilleros de investigación promueven al estudiante de ingeniería a desarrollar proyectos que den solución a una problemática observada en el campo industrial, aplicando los conocimientos adquiridos en la práctica académica. “Los semilleros se definen como un grupo de estudiantes que se reúnen para trabajar en equipo acompañados por un docente con el propósito de desarrollar competencias en investigación. Los semilleros son espacios de participación voluntaria, que constituyen un elemento de la formación integral que ofrece la universidad, en la que los valores humanos enmarcados en la filosofía de Santo Tomás de Aquino, son parte estructural de su conformación: plenitud personal, libertad en situación, responsabilidad, solidaridad, justicia, bien común, paz y verdad”.²

¹ PINO, U. H. Propuesta curricular para la consolidación de los semilleros de investigación como espacios de formación temprana en investigación. 2005.

² UNIDAD DE INVESTIGACIÓN, Universidad Santo Tomás. Semilleros de Investigación. Estatuto de políticas de investigación. Tunja, 2017; p. 17-22

La metodología de investigación, evidencia el proceso que siguen los estudiantes para delimitar el problema, recolectar información, plantear ideas de solución, y de esta manera, generar diseños, prototipos, y análisis que den respuesta a la pregunta problema planteada. “El diseño, la aplicación de instrumentos validados junto al trabajo de campo se tornan habilidades propias de los semilleros que permiten recolectar los datos de manera adecuada según la técnica escogida, este proceso requiere de ensayos previos, conocer la población, el contexto, el prototipo, el diseño, los equipos y materiales, entre otros. Por último, uno de los procesos investigativos que fortalecen las competencias de los semilleros es la socialización y publicación del trabajo en revistas y eventos, en los cuales existen expertos que evalúan la pertinencia, innovación y aportes al conocimiento”.³ En la Figura 1. se evidencia una metodología para el proceso investigativo. Este proceso, conlleva a distintos análisis por parte de los investigadores, con el fin de llegar a la solución más acertada técnicamente y para su ejecución.

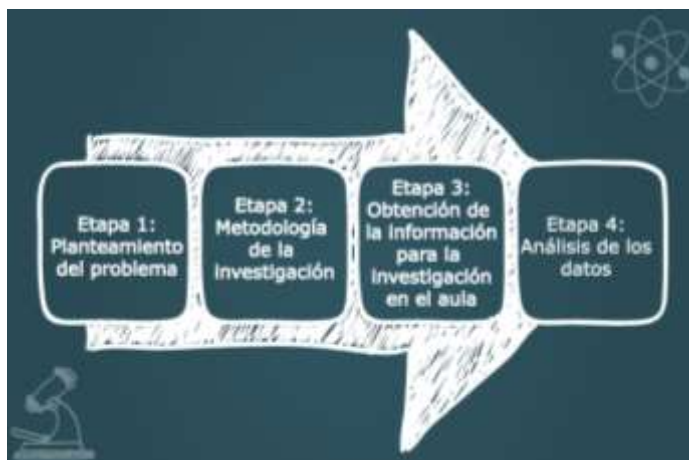


Figura 1: Lógica del proceso de investigación.

Fuente: Universidad del Valle

En este documento se presenta una breve descripción de los proyectos realizados, el periodo de investigación, los aportes hechos, y los eventos y productos obtenidos de la participación en el semillero de Prototipado Rápido.

³ BEJARANO, Daniel. Semilleros de investigación: oportunidad de mejoramiento en los procesos investigativos. Universidad Cooperativa de Colombia. Bogotá, 19 de Mayo del 2017.

1. PROYECTOS Y PRODUCTOS COMO AUXILIAR DE INVESTIGACIÓN

1.1 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FUNCIONAL DE UN SISTEMA MECÁNICO DE INTERCAMBIO DE ESCENARIOS PARA UN ESTADIO

Producto elaborado en el período 2016-I

1.1.1 Descripción.

Este proyecto busca contribuir al sistema de cambio de escenarios en los estadios de fútbol del continente latino, para diferentes eventos deportivos y culturales. Se diseñó un sistema mecánico y de control que desplazara la gramilla dando paso al espacio adecuado para un montaje de un escenario diferente, dependiendo de las necesidades del público. Además, se construyó un prototipo funcional a escala del mecanismo adaptado.

El proyecto buscaba ayudar a mejorar la conservación de los escenarios deportivos, aprovechando el espacio de los alrededores de los estadios para mantener la calidad de dichos espacios, dependiendo la modalidad deportiva o cultural a desarrollar.

1.1.2 Participación.

El auxiliar investigativo participó activamente en aspectos como la investigación bibliográfica, diseño, fabricación del proyecto, instalación de sistemas electrónicos y mecánicos del prototipo, desarrollo y presentación de resultados del proyecto en el cual también hubo colaboración de la ingeniera Yolanda Torres, y los estudiantes Daniel Maldonado Monroy y Cristian González que hacen parte del grupo de investigación.

1.1.3 Productos.

Dentro de los productos surgidos a partir de la elaboración del proyecto investigativo se obtuvo:

Prototipo funcional a escala del mecanismo de intercambio de escenarios. En la Figura 2. se observa el proceso de fabricación y resultado del prototipo en mención.



Figura 2: Prototipo a escala del mecanismo de cambio de escenarios de un estadio.

Fuente: Autor.

Ponencia titulada: Diseño y construcción de un modelo funcional de un sistema mecánico de intercambio de escenarios para un estadio. En la Figura 3. se evidencia el certificado de participación de la ponencia presentada en el **I ENCUENTRO REGIONAL DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN**, que se llevó a cabo del 22 al 26 de agosto del 2016 en la Universidad Santo Tomás, sede Tunja.



Figura 3: Certificado de participación en el I ENCUENTRO REGIONAL DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN.

Fuente: Autor.

1.2 DISEÑO Y ANÁLISIS MECÁNICO DE UNA IMPRESORA 3D DIDÁCTICA DE GRAN ESCALA

Producto elaborado en el período 2019-I, II y 2020-I, II

1.2.1 Descripción.

Se trabajó en principio en el análisis y optimización de la impresora 3D con la que cuenta la Universidad, la cual se caracteriza por tener una capacidad de impresión de 15 centímetros cúbicos (15 cm^3). Se parte de la identificación, análisis de sus componentes

y accesorios con los que dispone. De igual manera, se realizó un proceso posterior de optimización el cual se enfocó en los sub ensambles de la impresora como el sistema de inyección del filamento “PLA”, donde se rediseño el componente que transportaba el filamento a la boquilla de fundido y distribución del mismo. Así mismo, un procedimiento de calibración de movimientos mecánicos aplicando conocimientos de control e instrumentación electrónica. Donde se alternaron piezas comerciales como rodamientos y dispositivos de control, en interacción con componentes diseñados y prototipados en el proceso ya mencionado.

En el avance de esta investigación surge la necesidad de optar por el diseño y construcción de una impresora 3D con mayor capacidad volumétrica, específicamente un metro cubico de capacidad ($1 m^3$). Proyectando una máquina que permita el prototipado de piezas de dimensiones mucho más grandes respecto a las que imprimía la primera impresora. En el proceso de diseño se realizaron 3 alternativas de diseño para cumplir la necesidad ya mencionada, con el acompañamiento de los docentes del semillero se fueron aplicando cambios en pro de obtener un diseño definitivo completo y funcional. Se aplicó diseño mecánico, simulaciones de esfuerzos, análisis de materiales, entre otros procedimientos ingenieriles, para obtener las estrategias de diseño y construcción. Este proyecto contribuye al aprendizaje de estudiantes y docentes de la Facultad de Ingeniería Mecánica, de la Universidad Santo Tomás, seccional Tunja, sobre códigos G, espacialidad, y en el aporte para la elaboración de proyectos de aula y de grado utilizando manufactura aditiva, siendo una herramienta pedagógica⁴.

1.2.2 Participación.

El auxiliar investigativo participó activamente en aspectos como la investigación bibliográfica, diseño, fabricación de piezas de prueba de la impresora 3D, mantenimiento de sistemas electrónicos y mecánicos en impresora 3D, desarrollo y presentación de resultados del proyecto en el cual también hubo colaboración de los ingenieros, Germán Andrés Gutiérrez Arias, Carlos Andrés Aguirre Rodríguez y Fernando Jiménez, y los estudiantes Juan Velásquez Paredes y Liseth González López, que hacen parte del grupo de investigación.

⁴ BLÁZQUEZ, Pedro Jesús, *et al.* Propuesta metodológica para la mejora del aprendizaje de los alumnos a través de la utilización de las impresoras 3D como recurso educativo en el aprendizaje basado en proyectos. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 2018; p. 162-193.

1.2.3 Productos.

Dentro de los productos surgidos a partir de la elaboración del proyecto investigativo se obtuvo:

Diseño CAD de la impresora 3D de gran escala ($1 m^3$). En la Figura 4. se presenta el ensamble de los componentes por manufactura aditiva y comerciales.

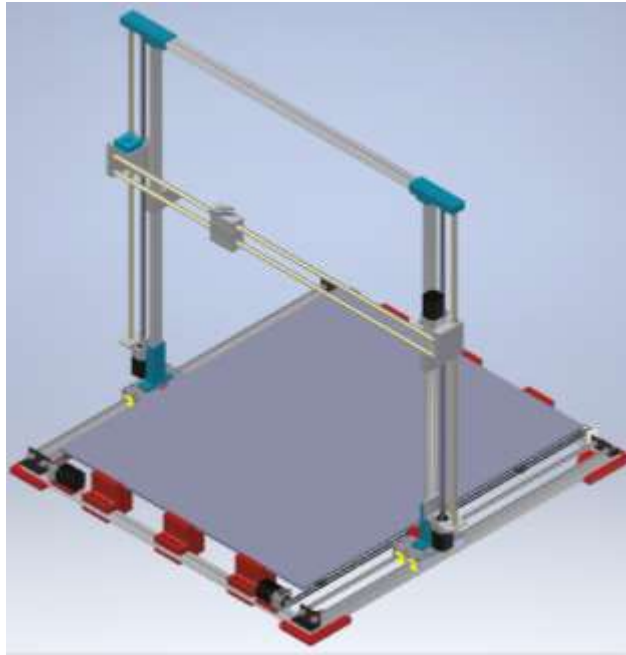


Figura 4: Diseño CAD impresora 3D de gran escala.

Fuente: Autor.

Ponencia titulada: Diseño y análisis mecánico de la estructura de una impresora 3D didáctica de gran escala. En la Figura 5. se evidencia el certificado de participación de la ponencia presentada en el **3^{er} ENCUENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA ENIU**, que se llevó a cabo del 05 al 06 de septiembre del 2019 en la Universidad Santo Tomás, sede Tunja⁵.

⁵ ENCUENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA ENIU. (3: 5-6, septiembre, 2019: Tunja, Colombia). Memorias. Tunja: Universidad Santo Tomás, seccional Tunja; Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC; Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD; Fundación Universitaria Juan de Castellanos; Universidad Antonio Nariño, UAN, 2019.



La Universidad Santo Tomás - Seccional Tunja
y la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

CERTIFICAN QUE

LISETH TATIANA GONZÁLEZ LÓPEZ

Participó en calidad de
PONENTE

con el trabajo

DISEÑO Y ANÁLISIS MECÁNICO DE LA ESTRUCTURA DE UNA IMPRESORA 3D DIDÁCTICA DE GRAN ESCALA
el cual fue realizado en coautoría con Edwin Ferney Gómez Naizaque y Juan David Velásquez Paredes

En el marco del 3er. Encuentro Internacional de Investigación Universitaria realizado en Tunja (Boy.), los días 5 y 6 de septiembre de 2019.

Dado en Tunja, a los seis (6) días del mes de septiembre de 2019.


Frey Omar Orlando Sánchez Suárez, O.P.
Vicerrector Académico
USTA / UPTC


Enrique Vera López
Vicerrector de Investigación y Extensión
UPTC



Figura 5: Certificado de participación en el 3er ENCUESTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA.

Fuente: Autor.

Ponencia titulada: Diseño y análisis mecánico de la estructura de una impresora 3D didáctica de gran escala. En la Figura 6. Se evidencia el certificado de participación de la ponencia presentada en el **V CONGRESO INTERNACIONAL DE INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y TELECOMUNICACIONES CICT Y II CONGRESO INTERNACIONAL EN**

DISEÑO, FABRICACIÓN Y NUEVOS MATERIALES CIDIFAM, que se llevó a cabo del 22 al 24 de octubre del 2019 en la Universidad Santo Tomás, sede Tunja⁶.



Figura 6: Certificado de participación en el V CONGRESO INTERNACIONAL DE INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y TELECOMUNICACIONES CICT Y II CONGRESO INTERNACIONAL EN DISEÑO, FABRICACIÓN Y NUEVOS MATERIALES CIDIFAM.

Fuente: Autor.

Ponencia titulada: Diseño de la estructura de una impresora 3D didáctica de gran escala. En la Figura 7. se evidencia el certificado de aceptación de participación de la ponencia presentada en el **I ENCUENTRO INTERNACIONAL VIRTUAL DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERIA MECÁNICA ENVIIMEC 2020-2**, que se llevó a cabo del 29 al 30 de octubre del 2020 en la Universidad Santo Tomás, sede Tunja.

⁶ CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍAS. (1: 22-24, octubre, 2019: Tunja, Colombia). Memorias. Tunja: Universidad Santo Tomás, seccional Tunja, 2019. 47 p.



Tunja, 21 de Octubre de 2020

Estudiante de Ingeniería Mecánica
Liseth González López

Cordial saludo **Liseth**, deseándole éxitos en sus labores diarias

Como Coordinadores del Comité Organizador del I **Encuentro Internacional Virtual de Investigación en Ingeniería Mecánica (ENVIIMEC 2020)**, le informamos que la ponencia titulada: **"D2 – Diseño de la estructura de una impresora 3D didáctica de gran escala"** fue aceptada, (Your abstract was accepted) y la invitamos a participar en éste importante evento.

El **ENVIIMEC 2020**, se realizará los días 29 y 30 de octubre de 2020, donde se utilizará como soporte la plataforma ZOOM, para las salas donde se presentarán las ponencias.

La invitamos a presentar su trabajo completo, con el fin de postularlo para publicación en la revista Ingenio Magno, de la división de Ingenierías y Arquitectura de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja en Colombia.

Los autores de la ponencia son:

Liseth González López, Edwin Gómez Nazaque, Juan Velásquez Paredes, Germán Gutiérrez Arias, Carlos Aguirre Rodríguez

Atentamente,

Ing. Edwin RÚA RAMÍREZ
E-mail: decanatura.mecanica@ustatunja.edu.co
Decano Académico Ingeniería Mecánica
Móvil: +57 322230597

Ing. Saúl Andrés HERNÁNDEZ MORENO
E-mail: saul.hernandez@usantoto.edu.co
Coordinador Científico
Móvil: +57 3144549350

Figura 7: Certificado de aceptación de la ponencia titulada "Diseño de la estructura de una impresora 3D didáctica de gran escala" en el I ENCUENTRO INTERNACIONAL VIRTUAL DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERIA MECÁNICA ENVIIMEC 2020.

Fuente: Autor.

Artículo titulado: Diseño de la estructura de una impresora 3D didáctica de gran escala. En la Figura 8. se presenta la carta de aceptación del artículo en la **REVISTA INGENIO MAGNO** identificada con ISSN 2145-9282 (versión impresa)-ISSN 2422-2399 (En línea).



Tunja, 05 de noviembre de 2020

Respetados Investigadores:

Carlos Aguirre Rodríguez
Germán Gutiérrez Arias
Edwin Gómez Naizaque
Juan Velásquez Paredes
Liseth González López

ACEPTACIÓN PUBLICACIÓN DE ARTÍCULO

Le escribimos con el fin de saludarlos y hacerle saber que su artículo titulado "DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE UNA IMPRESORA 3D DIDÁCTICA DE GRAN ESCALA", fue ACEPTADO por el comité editorial y científico de la Revista Ingenio Magno con ISSN 2145-9282 - ISSN 2422-2399 (En línea) indexada en Publindex, Categoría C.

Cordialmente



M.Sc. YENNY M. GONZÁLEZ M. PhD. (c)

Figura 8: Certificado de aceptación del artículo "DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE UNA IMPRESORA 3D DIDACTICA DE GRAN ESCALA" por el comité editorial y científico de la revista Ingenio Magno.

Fuente: Autor.

1.3 CÁLCULO DE TRANSFERENCIA DE CALOR EN ESTADO TRANSITORIO DE LA PROBETA DEL ENSAYO JOMINY.

Producto elaborado en el período 2020-II

1.3.1 Descripción.

Partiendo de los procedimientos que se emplean en los tratamientos térmicos, es necesario determinar su efectividad, por lo que se tienen en cuenta variable como la variación de temperatura, tiempo y método de enfriamiento; variable que permiten predecir un resultado aproximado. Este método se emplea para mejorar las propiedades de un material según las características deseadas y su aplicación.

Por esto, se han estudiado teorías y estrategias para conocer la transferencia de calor; como las diferencias finitas, el cual soluciona ecuaciones de calor determinando la temperatura del elemento en diferentes puntos, dependientes de su ubicación e interacción con el ambiente en exposición⁷.

De esta manera, el trabajo de investigación explica el cálculo de la transferencia de calor en estado transitorio del proceso de enfriamiento, con variables determinadas, para la probeta del ensayo Jominy, donde el acero es sometido a un tratamiento de temple con agua.

Se plantearon las ecuaciones en el programa Excel, teniendo en cuenta las propiedades del metal, y el medio, centrándose en el coeficiente de convección, y conductividad térmica; por consiguiente, se determinó el cambio de temperatura en el tiempo, según lo especificado en la norma ASTM A255-20⁸. Estos resultados se compararon con los del programa de ANSYS STUDENT R2, y la solución de las ecuaciones planteadas en el programa Python, combinando la lógica matemática con los códigos del programador.

⁷ HIGUERA, Oscar; TRISTANCHO, José y FLÓREZ, Luis. Simulación térmica en CosmosWorks de un acero sometido a un ensayo de templabilidad Jominy. Scientia et Technica año XIII, 2007.

⁸ AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS. Standard Test Methods for Determining Hardenability of Steel. ASTM A 255. West Conshohocken. 2020. 24 p.

1.3.2 Participación.

El auxiliar investigativo participó activamente en aspectos como la investigación bibliográfica, simulación computacional, desarrollo y presentación de resultados del proyecto en el cual también hubo colaboración de la ingeniera, Yina Faizully Quintero Gamboa, y los estudiantes Yimerson Gomez Guerrero y Daniel Maldonado Monroy que hacen parte del grupo de investigación.

1.3.3 Productos.

Dentro de los productos surgidos a partir de la elaboración del proyecto investigativo se obtuvo:

Simulación de la transferencia de calor en estado transitorio del proceso de enfriamiento de la probeta del ensayo Jominy. La Figura 9. denota los resultados de la simulación en un tiempo de 400 segundos.

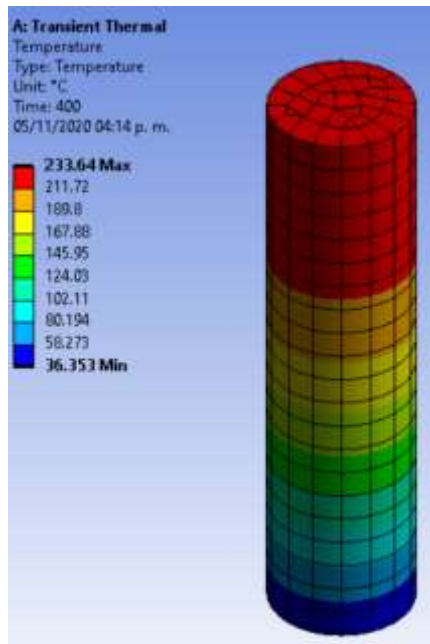


Figura 9: Simulación del proceso de enfriamiento de la probeta del ensayo Jominy.

Fuente: Autor.

Curvas de comparación de datos obtenidos en las estrategias utilizadas (Excel, Python y ANSYS) para el cálculo de la transferencia de calor en estado transitorio del proceso de enfriamiento de la probeta del ensayo Jominy, en un tiempo de 400 segundo, como lo evidencia en la Figura 10.

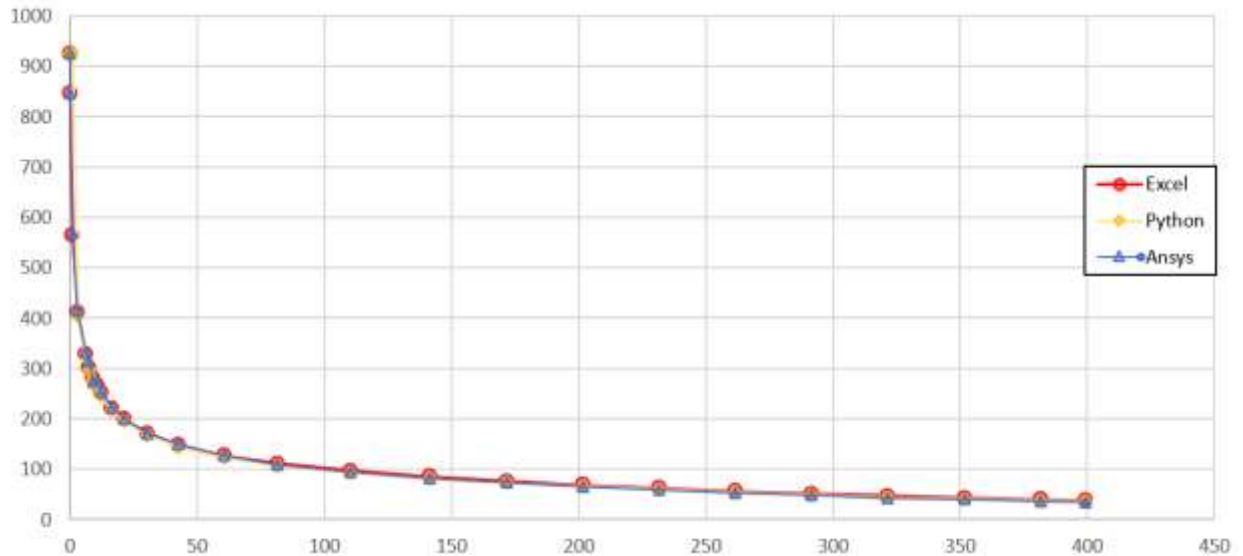


Figura 10: Curvas de comparación de datos de la transferencia de calor del proceso de enfriamiento de la probeta del ensayo Jominy.

Fuente: Autor.

Ponencia titulada: Cálculo de transferencia de calor en estado estacionario de la probeta del ensayo Jominy. En la Figura 11. se evidencia el certificado de aceptación de participación de la ponencia presentada en el **I ENCUENTRO INTERNACIONAL VIRTUAL DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERIA MECÀNICA ENVIIMEC 2020-2**, que se llevó a cabo del 29 al 30 de octubre del 2020 en la Universidad Santo Tomás, sede Tunja.



Tunja, 21 de Octubre de 2020

Señor
YIMERSON GIOVANNY GOMEZ GUERRERO

Cordial saludo **Yimerson**, deseándole éxitos en sus labores diarias.

Como Coordinadores del Comité Organizador del **I Encuentro Internacional Virtual de Investigación en Ingeniería Mecánica (ENVIIMEC 2020)**, le informamos que la ponencia titulada: **"F9 – Cálculo de Transferencia de Calor en Estado Estacionario de la Probeta del Ensayo Jominy"** fue aceptada. (Your abstract was accepted) y lo invitamos a participar en éste importante evento.

El **ENVIIMEC 2020**, se realizará los días 29 y 30 de octubre de 2020, donde se utilizará como soporte la plataforma ZOOM, para las salas donde se presentarán las ponencias.

Lo invitamos a presentar su trabajo completo, con el fin de postularlo para publicación en la revista Ingenio Magno, de la división de Ingenierías y Arquitectura de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja en Colombia.

Los autores de la ponencia son:

Yimerson Giovanni Gomez Guerrero, Edwin Ferney Gómez Naizaque, Daniel Humberto Maldonado Monroy, Yina Faizully Quintero Gamboa.

Atentamente,

Ing. Edwin RÚA RAMÍREZ
E-mail: decanatura.mecanica@ustatunja.edu.co
Decano Académico Ingeniería Mecánica
Móvil: +57 3222239597

Ing. Saúl Andrés HERNÁNDEZ MORENO
E-mail: saul.hernandez@usantoto.edu.co
Coordinador Científico
Móvil: +57 3144549350

Figura 11: Certificado de aceptación de la ponencia titulada "Cálculo de transferencia de calor en estado estacionario de la probeta del ensayo Jominy" en el I ENCUENTRO INTERNACIONAL VIRTUAL DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA MECÁNICA ENVIIMEC 2020.

Fuente: Autor.

CONCLUSIONES

La participación en semilleros de investigación promueve la unión de los conocimientos vistos en las aulas de clase. Evaluando necesidades y problemáticas de la industria y la comunidad académica, en este caso una investigación centrada en la Universidad Santo Tomas y el resultado plasmado en un artículo científico. Productos que contribuyen al desarrollo del investigador, la comunidad, y la relevancia del aprendizaje autónomo guiado por docentes especializados en las temáticas.

La investigación permite la unión interdisciplinar de diversas ramas de conocimiento como la ingeniería mecánica, electrónica y de materiales, para obtener resultados funcionales, respaldados por diversas teorías del conocimiento, y un conjunto de productos de investigación más completos.

Se resalta la importancia del trabajo en equipo en los semilleros, ya que es un espacio de debate de conocimientos y argumentos, que amplían los conceptos de los investigadores en la solución de problemas ingenieriles. Además, de coordinar esfuerzos y capacidades para obtener el resultado deseado a lo largo del desarrollo.

Se refuerza la habilidad en búsqueda de información sobre avances tecnológicos y redacción de documentos de investigación. Esto permite combinar las habilidades de plantear y resolver problemas matemáticos, con su divulgación acertada a la comunidad académica.

REFERENCIAS

AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS. Standard Test Methods for Determining Hardenability of Steel. ASTM A 255. West Conshohocken. 2020. 24 p.

BEJARANO, Daniel. Semilleros de investigación: oportunidad de mejoramiento en los procesos investigativos. Universidad Cooperativa de Colombia. Bogotá, 19 de Mayo del 2017.

BLÁZQUEZ, Pedro Jesús, *et al.* Propuesta metodológica para la mejora del aprendizaje de los alumnos a través de la utilización de las impresoras 3D como recurso educativo en el aprendizaje basado en proyectos. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 2018; p. 162-193.

CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍAS. (1: 22-24, octubre, 2019: Tunja, Colombia). Memorias. Tunja: Universidad Santo Tomás, seccional Tunja, 2019. 47 p.

DERRÉ, Myriam. Diseño de una impresora 3D DLP. Trabajo de grado. Zaragoza: Universidad Zaragoza. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. 2014.

EBEL, Enno y SINNEMANN, Thorsten. Fabrication of FDM 3D objects with ABS and PLA and determination of their mechanical properties. *RT e Journal*, 2014; p. 2-4.

ENCUENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA ENIIU. (3: 5-6, septiembre, 2019: Tunja, Colombia). Memorias. Tunja: Universidad Santo Tomás, seccional Tunja; Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC; Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD; Fundación Universitaria Juan de Castellanos; Universidad Antonio Nariño, UAN, 2019.

HIGUERA, Oscar; TRISTANCHO, José y FLÓREZ, Luis. Simulación térmica en CosmosWorks de un acero sometido a un ensayo de templabilidad Jominy. *Scientia et Technica* año XIII, 2007.

MARTÍNEZ, Fidel. Simulación numérica del tratamiento térmico de carburizado y temple de aceros de baja aleación. Trabajo de grado Maestro en Ciencia y Tecnología en la especialidad de Diseño Mecánico. Santiago de Querétaro: Posgrado Interinstitucional de Ciencia y Tecnología, 2019. 205 p.

PINO, U. H. Propuesta curricular para la consolidación de los semilleros de investigación como espacios de formación temprana en investigación. 2005.

ROMERO, Miguel Ángel y VALAREZO, Alfredo. Diseño y construcción de una impresora 3D de plástico. Trabajo de grado Ingeniero Mecánico. Quito: Universidad San Francisco de Quito. Colegio de Ciencias e Ingenierías, 2016. Repositorio Digital Universidad San Francisco de Quito; p. 22-28.

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN, Universidad Santo Tomás. Semilleros de Investigación. Estatuto de políticas de investigación. Tunja, 2017; p. 17-22.