

Información General			
Facultad: Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías			
Programa académico:		Grupo(s) de investigación: DIMAT y GINPEG	
Nombre del semillero – Siglas Semillero de Investigación en Diseño y Selección de Materiales para Ingeniería - DIMAIN		Fecha creación: 22 de septiembre de 2014	Logo  Semillero Diseño y Materiales
		Campus: Bucaramanga	
Líneas de Investigación: Materiales estructurales y de aplicaciones tecnológicas y Diseño, modelamiento y simulación de máquinas y estructuras.			
Áreas del saber *			
	1. Agronomía veterinaria y afines		5. Ciencias sociales y humanas
	2. Bellas artes		6. Economía, administración, contaduría y afines
	3. Ciencias de la educación		7. Matemáticas y ciencias naturales
	4. Ciencias de la salud	X	8. Ingenierías, arquitectura, urbanismo y afines

Al diligenciar este documento autorizo a UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER, ubicada en Calle de los estudiantes 9-82 Ciudadela Real de Minas y con teléfono de contacto 6076917700, para que recolecte, almacene, use, circule y/o suprima mis datos personales. Lo anterior para dar cumplimiento a las finalidades incorporadas en la Política de Tratamiento de Información disponible en www.uts.edu.co, la cual declaro conocer y saber que en esta se especifican cuáles datos son sensibles. Así mismo, conozco que como titular me asisten los derechos a conocer, actualizar, rectificar y suprimir mis datos y revocar la autorización. Igualmente declaro que poseo autorización, de los otros titulares de datos que suministro, para que UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER les dé tratamiento conforme a las finalidades consignadas en la Política.

Información del Director del Proyecto

Nombre: Pamela Mara Hulse Luis Alonso Betancur Arboleda		No. de identificación: CE. 1200466 CC. 3482001	
Nivel de formación académica (Pregrado / Postgrado / Link de CvLAC): Ingeniera Mecánica/Magister en Ingeniería Mecánica/ https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001831466			Asesor
Ingeniero Mecánico/Doctor en Ingeniería Mecánica/ https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001383099		X	Líder de Semillero de Investigación
Correo electrónico: phulse@correo.uts.edu.co y labetancur@correo.uts.edu.co			

Información de los autores

Nombre	No. Identificación	Correo electrónico
Alexis Ronaldo Monsalve Delgado	1005305762	aronaldomonsalve@uts.edu.co
Maritza Cañas Avila	1099543652	mcanasa@uts.edu.co
Quintín Daniel Gelvis Niño	1232890724	qgelvis@uts.edu.co

Proyecto

<p>1. Título del proyecto: Implementación de un banco de alto vacío con resistencias para la fabricación de tubos de calor, en las Unidades Tecnológicas de Santander 2025.</p>	MODALIDAD DEL PROYECTO **				
	PA	PI	TI	RE	Otra. ¿Cuál?
					Desarrollo Tecnológico
	Fecha creación del proyecto:				08/04/2025
<p>2. Planteamiento de la problemática: Un tubo de calor es un dispositivo de transferencia de calor de alta eficiencia que utiliza ciclos de fluidos de dos fases como principio de funcionamiento. Los tubos de calor consisten en una carcasa de tubo al vacío, dentro del cual se introduce una cantidad controlada de fluido de trabajo, permitiendo así que sea un superconductor de calor (Mantelli, 2020).</p> <p>La fabricación de tubos de calor presenta una diversidad de ventajas que son cruciales para diferentes aplicaciones en la industria, la energía, y la refrigeración. Sin embargo, su desempeño depende de un correcto sellado, evacuación de aire, y una carga precisa de fluido de trabajo. Para que estos tubos funcionen de manera eficiente, es necesario contar con equipos especializados que aseguren la calidad del proceso de fabricación.</p> <p>El laboratorio de térmicas de las Unidades Tecnológicas de Santander no dispone de los sistemas necesarios para la fabricación adecuada de tubos de calor, como un banco de vacío y un sistema de carga controlada del fluido de trabajo. Esta falta de infraestructura limita las posibilidades de investigar y desarrollar proyectos prácticos basados en esta tecnología avanzada. El proceso de fabricación de los tubos requiere un ambiente al vacío para eliminar impurezas y evitar la presencia de aire atrapado dentro del tubo, lo que comprometería la eficiencia del dispositivo. Asimismo, la carga precisa del fluido es crucial para asegurar el funcionamiento adecuado del ciclo térmico en el tubo de calor.</p> <p>Las causas de este problema son la carencia de equipamiento especializado en el laboratorio, lo que impide la realización de las condiciones necesarias para la fabricación de estos dispositivos. Esto afecta directamente la capacidad del laboratorio para crear prototipos funcionales y aplicar esta tecnología en distintas áreas industriales y académicas.</p> <p>Los efectos de esta limitación son notables: se restringe la capacidad de investigación y desarrollo de tecnologías basadas en tubos de calor, lo que impide explorar nuevas aplicaciones industriales. Además, se pierde la oportunidad de colaborar con sectores que utilizan esta tecnología para mejorar la eficiencia energética, la refrigeración y otros procesos industriales. Por lo tanto, ¿cómo garantizar una construcción de tubos de calor confiables, mediante un banco de vacío y resistencia?</p>					
<p>3. Antecedentes: En Bucaramanga y en general en Colombia, la investigación y la implementación de tecnologías de transferencia de calor como los tubos de calor se encuentran en sus primeras fases. Sin embargo, existen algunos esfuerzos a nivel académico y experimental que abordan aspectos de la fabricación y optimización de intercambiadores de calor y dispositivos similares.</p> <p>Investigaciones en termodinámica y sistemas térmicos: En universidades como la Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM), se llevan a cabo investigaciones relacionadas con la eficiencia energética y la transferencia de calor. A pesar de que no se tienen referencias directas de proyectos específicos sobre la fabricación de tubos de calor, sí existen estudios que exploran alternativas en sistemas de enfriamiento y optimización de procesos térmicos, lo cual sienta las bases para un futuro enfoque en la fabricación de estos dispositivos (Parra et al., 2017).</p> <p>Limitaciones locales: La falta de infraestructura adecuada (como bancos de vacío y equipos de sellado) en los laboratorios de las Unidades Tecnológicas de Santander es un obstáculo significativo. Las limitaciones económicas y la carencia de equipamiento especializado hacen difícil la implementación de tecnologías avanzadas como los tubos de calor. Esto subraya la necesidad de desarrollar soluciones locales, como un banco de vacío económico y accesible, que pueda facilitar la fabricación de estos dispositivos.</p> <p>Avances Internacionales</p> <p>A nivel internacional, la investigación y desarrollo de tubos de calor ha alcanzado un nivel considerable de madurez, con aplicaciones en industrias como la electrónica, la automotriz, la aviación y la generación de energía. La fabricación de tubos de calor se ha perfeccionado a través de la mejora en los materiales, el diseño de la carcasa, la selección de fluidos de trabajo y las técnicas de sellado y evacuación. A continuación, se presentan algunos avances clave:</p> <p>Investigaciones en la fabricación y diseño de tubos de calor: En diversas universidades y centros de investigación, como la Universidad de Cambridge (Reino Unido) y el Massachusetts Institute of Technology (MIT) (EE. UU.), se han realizado importantes avances en la optimización de los tubos de calor para mejorar su eficiencia térmica y durabilidad. Estos</p>					

estudios incluyen la investigación de nuevos fluidos de trabajo, el diseño de tubos de calor de mayor capacidad y la mejora de los procesos de fabricación para hacerlos más rentables (Ummah, 2019).

Sistemas de sellado y evacuación: El diseño de los tubos de calor depende de un correcto sellado, ya que cualquier fuga de aire o fluido afectaría su desempeño. Empresas como ENNER Inc.Ltda. (China) han desarrollado tecnologías de sellado de alta precisión, utilizando soldadura por láser y técnicas de sellado hermético, que aseguran que los tubos sean resistentes a las fugas durante su operación. La evacuación de aire también se realiza mediante sistemas avanzados de vacío, que permiten alcanzar el vacío requerido sin introducir impurezas (Shenzhen Enner Electronic Technology Co.Ltda., 2025).

Uso de bancos de vacío: La fabricación de tubos de calor confiables requiere un control estricto de las condiciones de vacío. Empresas como Heattransfer Products Inc. (EE. UU.) han desarrollado bancos de vacío especializados que permiten evacuar el aire del tubo con alta precisión, controlando la temperatura y la cantidad exacta de fluido de trabajo que se introduce en el sistema.

Aplicaciones en energía renovable y electrónica: Internacionalmente, los tubos de calor se utilizan en sistemas de energía renovable, como colectores solares, y en aplicaciones electrónicas, donde se requiere una transferencia de calor eficiente y compacta. Por ejemplo, se han utilizado tubos de calor en el diseño de sistemas de refrigeración para paneles solares y en la gestión térmica de equipos electrónicos de alta potencia, como ordenadores y sistemas de telecomunicaciones.

El desarrollo local de tecnología para la fabricación de tubos de calor en Bucaramanga se enfrenta a desafíos como la falta de equipos

especializados y recursos financieros. Sin embargo, estos desafíos también presentan oportunidades para la creación de soluciones innovadoras. Un proyecto como el de establecer un banco de vacío y un sistema de sellado eficiente en el laboratorio de térmicas podría representar una oportunidad para fortalecer la infraestructura local en investigación y desarrollo, además de generar colaboraciones con centros de investigación internacionales.

4. Justificación: La tecnología de mantenimiento electromecánico (UTS, 2025) juega un papel fundamental en la optimización y desarrollo de sistemas innovadores que mejoran la eficiencia y efectividad en diversas aplicaciones industriales y científicas. En este contexto, el presente proyecto de grado se centra en el desarrollo de un prototipo piloto de un sistema de fabricación de tubos de calor, que incorpora resistencias y vacío absoluto, con el objetivo de proporcionar una herramienta versátil y efectiva para el estudio de procesos térmicos en el ámbito de las ciencias naturales.

La implementación de tubos de calor tiene aplicaciones significativas en múltiples áreas, como la ingeniería térmica, la refrigeración, la energía renovable y la electrónica, entre otros. Estos dispositivos son esenciales para la transferencia eficiente de calor, lo que es crucial en el desarrollo de tecnologías sostenibles y en la optimización de procesos industriales. Al desarrollar un prototipo piloto, se busca no solo contribuir al avance tecnológico en este campo, sino también ofrecer una herramienta educativa que fomente la investigación y el aprendizaje práctico entre los estudiantes de la Tecnología de Mantenimiento Electromecánico. estas líneas de investigación hacen parte del grupo de

investigación GINPEG y del semillero DIMAIN del programa de Tecnología en Operación Electromecánica.), (Grupo de Investigación En Procesos Electromecánicos y Generación (GINPEC), 2025) (Semillero de Investigación En Diseño y Selección de Materiales Para Ingeniería (DIMAIN), 2025)

El proyecto permite la integración de diversos conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, como la geometría para la construcción del sistema y el análisis termodinámico que se presenta durante el funcionamiento del dispositivo. Estas áreas del conocimiento son fundamentales para entender y optimizar el rendimiento del prototipo, y su aplicación práctica en el laboratorio proporcionará a los estudiantes una experiencia de aprendizaje enriquecedora y relevante.

Al finalizar el proyecto, el prototipo quedará disponible en el laboratorio de térmica de la institución, convirtiéndose en un recurso valioso para futuras generaciones de estudiantes. Esta herramienta no solo facilitará la enseñanza de conceptos teóricos, sino que también permitirá la realización de experimentos y análisis termodinámicos, promoviendo un aprendizaje activo y la investigación en el área de la transferencia de calor.

5. Marcos referenciales:

Tubos de calor

Sistemas bifásicos

Sistemas de medición de vacío

Conductancia térmica

6. Objetivo general y objetivos específicos:

Objetivo General

Implementar un banco de fabricación de tubos de calor que permita la generación y medición de vacío, la carga de fluido de trabajo y el control del sellado para la fabricación de intercambiadores bifásicos en el laboratorio de térmicas de las unidades tecnológicas de Santander.

Objetivos específicos

-Identificar las técnicas de fabricación adecuadas como soldadura, extrusión y vacío, garantizando una correcta construcción de los tubos de calor. Además, su selección en los materiales apropiados como cobre o aluminio para la carcasa y fluidos como agua o acetona, asegurando la eficiencia del sistema.

-Utilizar software CAD para el desarrollo de modelos detallados del sistema de fabricación de tubos de calor, incluyendo todas las especificaciones técnicas requeridas.

-Ensamblar los componentes conforme a los diseños establecidos, cumpliendo con los procedimientos de calidad y seguridad definidos.

-Realizar pruebas de desempeño para la evaluación de su eficiencia y funcionamiento bajo condiciones operativas específicas.

7. Metodología:

Fase 1. Revisión y selección de materiales

- Paso 1.1: Revisión bibliográfica sobre el tema central del proyecto.
- Paso 1.2: Identificación y clasificación de los materiales requeridos.
- Paso 1.3: Selección de materiales óptimos según criterios de eficiencia y costo.

Fase 2. Diseño y modelado

- Paso 2.1: Diseño preliminar del sistema mediante software de modelado 3D.
- Paso 2.2: Generación de planos técnicos y listado de piezas necesarias.

Fase 3. Construcción del sistema

- Paso 3.1: Adquisición de materiales en proveedores locales.
- Paso 3.2: Ensamblaje y construcción del sistema.
- Paso 3.3: Pruebas iniciales de hermeticidad y seguridad.

Fase 4. Pruebas y validación del funcionamiento

- Paso 4.1: Realización de pruebas en condiciones controladas.
- Paso 4.2: Evaluación del rendimiento en diferentes escenarios.
- Paso 4.3: Recopilación y análisis de datos obtenidos.
- Paso 4.4: Ajustes y mejoras basadas en los resultados obtenidos.

Fase 5. Documentación y cierre del proyecto:

- Paso 5.1: Elaboración del informe final según normativas establecidas.
- Paso 5.2: Presentación y envío del documento al comité.
- Paso 5.3: Sustentación del proyecto ante el comité evaluador.

8. Avances realizados:

9. Resultados esperados: Informe final en el formato F-DC-125 y el banco de fabricación de tubos de calor con una bomba de vacío y un sistema de carga.

10. Cronograma:

Actividad (Semanal)	Fase 1				Fase 2					Fase 3					Fase 4				Fase 5			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Revisión bibliográfica	█	█	█	█																		
Paso 1.2		█	█	█																		
Paso 1.3			█	█																		
Paso 2.1					█	█	█	█	█													
Paso 2.2						█	█	█	█													
Paso 3.1										█												
Paso 3.2											█	█	█	█								
Paso 3.3												█	█	█								
Paso 4.1															█	█	█	█				
Paso 4.2															█	█	█	█				
Paso 4.3																█	█	█				
Paso 4.4																█	█	█				
Paso 5.1	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
Paso 5.2																			█			
Paso 5.3																						█

11. Bibliografía:

Referencias Bibliográficas

Grupo de Investigación en Procesos Electromecánicos y Generación (GINPEC). (2025). <https://investigaciones.uts.edu.co/ginpeg/>

Mantelli, M. B. H. (2020). Thermosyphons and heat pipes: Theory and applications. In Thermosyphons and Heat Pipes: Theory and Applications. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-62773-7>

Parra, J. L., Leon, R. A., & Betancourt, D. A. (2017). Banco didáctico de un intercambiador de calor (tubos y coraza) para laboratorio itm. 1, 1–129.

Semillero de Investigación en Diseño y Selección de Materiales para Ingeniería (DIMAIN). (2025). <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/376>

Ummah, M. S. (2019). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title. In Sustainability (Switzerland) (Vol. 11, Issue 1). http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbecco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_

SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI

UTS. (2025). Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico- SNIES102378. <https://www.uts.edu.co/sitio/tecnologia-en-operacion-y-mantenimiento-electromecanico/#1562800745644-b01213d3-1496>

* Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE)

** PA: Proyecto de Aula, PI: Proyecto integrador, TI: Trabajo de Investigación, RE: Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA)