

Información General			
Facultad: Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías			
Programa académico: Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico		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 
		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: Jose Leonardo Gómez Ramirez	No. de identificación: 91496834
Nivel de formación académica (Pregrado / Postgrado / Link de CvLAC): Pregrado	<input checked="" type="checkbox"/> Asesor <input type="checkbox"/> Líder de Semillero de Investigación
Correo electrónico: joseleonardogomez@correo.uts.edu.co	

Información de los autores

Nombre	No. Identificación	Correo electrónico
Javier Santiago Quintero Cuervo	1001051100	jsantiagoquintero@uts.edu.co

Proyecto

<p>1. Título del proyecto: Innovación Sostenible para la Educación: Diseño y elaboración de una silla a partir de residuos reaprovechables.</p>	MODALIDAD DEL PROYECTO **				
	PA	PI	TI	RE	Otra. ¿Cuál?
		X			
Fecha creación del proyecto:				22/03/2023	
<p>2. Planteamiento de la problemática:</p> <p>La creciente contaminación por residuos sólidos representa una problemática ambiental y social de gran magnitud, especialmente acentuada en las zonas urbanas de Bucaramanga, Santander, y sus alrededores. La generación desmedida de desechos, aunada a sistemas de gestión de residuos a menudo insuficientes, conduce a la acumulación de basuras en espacios públicos, vertederos y ecosistemas naturales, con consecuencias devastadoras para el medio ambiente y la calidad de vida de los ciudadanos.</p> <p>Las causas primarias de esta problemática radican en el consumo excesivo y la cultura de "usar y desechar", que promueven la producción constante de residuos no biodegradables o de difícil reciclaje. La falta de infraestructura adecuada para la recolección, separación y procesamiento de los diferentes tipos de residuos sólidos también contribuye significativamente a su acumulación descontrolada. Además, la escasa conciencia ambiental y educación ciudadana sobre la importancia del reciclaje y la reducción de residuos agrava la situación, pues limita la participación activa de la comunidad en soluciones.</p> <p>Como causas secundarias, se identifica la disponibilidad limitada de alternativas innovadoras y accesibles para la reutilización de materiales reciclables a gran escala. A menudo, los procesos de reciclaje son complejos o costosos, desincentivando su implementación. La dependencia de materias primas vírgenes en la industria del mobiliario, por ejemplo, perpetúa el ciclo de extracción de recursos naturales y la generación de desechos, en lugar de fomentar la economía circular.</p> <p>Los efectos negativos de no abordar esta problemática son severos y multifacéticos. En primer lugar, la degradación ambiental se manifiesta en la contaminación de suelos y fuentes hídricas por lixiviados, la emisión de gases de efecto invernadero por la descomposición de materia orgánica en vertederos, y la afectación de la flora y fauna local. En segundo lugar, tiene un impacto directo en la salud pública, aumentando el riesgo de proliferación de vectores de enfermedades y la contaminación del aire por la quema informal de basura. En tercer lugar, genera un deterioro del paisaje urbano y rural, afectando el turismo y la calidad estética de los espacios. Finalmente, la pérdida de recursos valiosos que podrían ser reincorporados a la economía, como el PET, el papel y los textiles, representa una oportunidad desaprovechada para generar valor y empleo a partir de los desechos.</p> <p>Esta problemática subraya la urgencia de desarrollar soluciones innovadoras que transformen los residuos sólidos en productos útiles, fomentando la economía circular y la educación ambiental para mitigar el impacto de la contaminación.</p> <p>Pregunta de Investigación: ¿Cómo el diseño y la fabricación de una silla ecológica a partir de residuos sólidos reciclables (aserrín, PET, papel, textiles) y aglutinantes accesibles puede ofrecer una solución funcional y sostenible a la contaminación urbana, y servir como recurso pedagógico en instituciones educativas, en el contexto de Bucaramanga?</p>					
<p>3. Antecedentes:</p> <p>En Colombia, la producción de manzanas es reducida y se concentra en regiones como Boyacá, mientras que la demanda interna se suple mayormente con importaciones. La clasificación de frutas en el país continúa realizándose en su mayoría de forma manual, lo que genera ineficiencias y variabilidad en la calidad del producto final.</p> <p>A nivel internacional, se ha avanzado en la automatización de este proceso mediante el uso de tecnologías como la visión por computadora y el análisis de color, permitiendo una clasificación más rápida y precisa.</p> <p>Este proyecto propone aplicar una herramienta tecnológica basada en el reconocimiento de color para optimizar la selección y clasificación de manzanas. La propuesta busca mejorar la eficiencia del proceso, asegurar la calidad del producto y ofrecer una alternativa viable para los productores.</p>					
<p>4. Justificación:</p> <p>El problema relacionado con la fabricación de sillas a partir de materiales reciclados se sitúa en un contexto de innovación tecnológica y sostenibilidad, pero enfrenta varios desafíos que deben ser abordados para consolidar esta tendencia; el</p>					

cambio climático, la sobreexplotación de recursos naturales y la creciente cantidad de residuos sólidos están impulsando un movimiento hacia la economía circular y la sostenibilidad. En este contexto, el uso de materiales reciclados se ha convertido en una estrategia clave para reducir el impacto ambiental y promover la reutilización de recursos. Revistas académicas y artículos de investigación: Diversos artículos y publicaciones científicas, como los de la Journal of Cleaner Production o el Journal of Polymers and the Environment, han documentado los avances tecnológicos en el reciclaje de materiales plásticos y su aplicación en el diseño de productos como muebles. Journal of Cleaner Production: Publica investigaciones sobre la adopción de la economía circular, el uso de materiales reciclados y las innovaciones en procesos de fabricación sostenibles. Journal of Polymers and the Environment: Proporciona estudios sobre los plásticos reciclados y sus aplicaciones en el diseño de productos duraderos y ecológicos, incluyendo muebles como sillas y sustainable Materials and Technologies: Especializada en el desarrollo y uso de materiales sostenibles, bioplásticos y compuestos reciclados.

5. Marcos referenciales:

Para el diseño de una silla ecológica a partir de residuos sólidos, es fundamental establecer un marco de referencia que brinde soporte conceptual, teórico, legal y ambiental a la investigación y la solución propuesta.

Marco Conceptual

Este marco define los **conceptos clave** que son esenciales para comprender la problemática y la solución planteada.

- **Residuos Sólidos:** Cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que se abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con un valor económico agregado o sin él. Incluye desechos como **aserrín, PET (Tereftalato de Polietileno), papel y textiles**.
- **Contaminación:** La introducción de sustancias o energía en el ambiente que causa un efecto adverso o cambios indeseables en un ecosistema o en la salud de los seres vivos.
- **Sostenibilidad:** Principio que busca satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades, integrando aspectos económicos, sociales y ambientales.
- **Economía Circular:** Modelo de producción y consumo que implica compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos existentes tanto tiempo como sea posible, extendiendo el ciclo de vida de los productos.
- **Reciclaje:** Proceso de transformar materiales de desecho en nuevos productos para prevenir el consumo de materias primas frescas, reducir el uso de energía, disminuir la contaminación del aire y del agua y reducir la necesidad de vertederos.
- **Aglutinante:** Sustancia que se utiliza para unir partículas de material, proporcionando cohesión y resistencia a un compuesto.
- **Mobiliario Ecológico:** Muebles diseñados y fabricados con criterios de sostenibilidad, utilizando materiales reciclados, reciclables, renovables o de bajo impacto ambiental.
- **Recurso Pedagógico:** Cualquier material o herramienta que facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- **Educación Ambiental:** Proceso de concientización y formación que busca que las personas adquieran conocimientos, valores y habilidades para participar en la prevención y solución de problemas ambientales.

Marco Teórico

El marco teórico se basa en **principios y teorías científicas** que explican el comportamiento de los materiales, los procesos de unión y las propiedades mecánicas de los compuestos.

- **Ciencia de los Materiales:** Rama de la ingeniería que estudia las propiedades de los materiales y sus aplicaciones. Fundamental para entender cómo los diferentes residuos sólidos (aserrín, PET, papel, textiles) se comportan y pueden ser combinados con aglutinantes para crear un nuevo material con propiedades mecánicas específicas (resistencia, estabilidad). Teorías sobre la estructura de polímeros (PET, textiles), fibras celulósicas (papel, aserrín) y la interacción entre ellos son clave.

- **Teoría de Adhesión y Cohesión:** Principios que explican cómo los aglutinantes forman enlaces con las partículas de los residuos sólidos. Esto incluye la comprensión de las fuerzas intermoleculares, la humectación de las superficies y la reticulación de los polímeros del aglutinante, lo cual es crucial para garantizar la resistencia y durabilidad de la silla.
- **Principios de Diseño de Mobiliario:** Teorías ergonómicas y de diseño estructural que aseguran la funcionalidad, estabilidad y confort de la silla. Esto implica comprender cómo distribuir las cargas, la resistencia a la fatiga y la seguridad del usuario, aplicando principios de mecánica de materiales para calcular las dimensiones y formas adecuadas.
- **Teoría del Aprendizaje (Pedagogía Ambiental):** Aunque no directamente relacionada con la fabricación de la silla, esta teoría es relevante para su uso como recurso pedagógico. Se basa en principios que promueven el aprendizaje experiencial y la construcción de conocimiento a través de la interacción con objetos y conceptos, fomentando la conciencia ambiental en las instituciones educativas.

Marco Legal

El marco legal considera las **normativas y regulaciones** aplicables a la gestión de residuos, el reciclaje y la seguridad de los productos en Colombia, con un enfoque en Bucaramanga.

- **Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (PNGIRS) - Decreto 1076 de 2015 (antes Decreto 2981 de 2013):** Establece los lineamientos para la gestión integral de residuos sólidos en Colombia, promoviendo la reducción, el reúso y el reciclaje. El proyecto se alinea con estos principios al transformar residuos en un producto útil.
- **Resolución 2184 de 2019 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible):** Clasifica los residuos de acuerdo con su aprovechamiento y presenta el código de colores para la separación en la fuente. Aunque el proyecto utiliza residuos ya separados, esta norma refuerza la cultura de reciclaje de la que se nutre el proyecto.
- **Reglamentos Técnicos de Seguridad:** Las sillas, como productos de mobiliario, deben cumplir con estándares de seguridad que garanticen su estabilidad y resistencia para evitar accidentes. Aunque Colombia no tiene una norma técnica específica para sillas escolares de materiales reciclados, se pueden tomar como referencia normas internacionales o normativas generales de seguridad de productos que la Secretaría de Educación u otras entidades podrían requerir para su uso en instituciones educativas.

Marco Ambiental

El marco ambiental examina los **impactos positivos** y la **contribución a la sostenibilidad** del proyecto.

- **Reducción de Residuos en Rellenos Sanitarios:** Al reutilizar aserrín, PET, papel y textiles, el proyecto contribuye directamente a desviar estos materiales de los rellenos sanitarios, prolongando su vida útil y disminuyendo la presión sobre la capacidad de disposición final.
- **Disminución de la Extracción de Materias Primas Vírgenes:** La fabricación de sillas con materiales reciclados reduce la demanda de recursos naturales como madera, plástico virgen o fibras nuevas, conservando ecosistemas y reduciendo la energía asociada a su extracción y procesamiento.
- **Menor Huella de Carbono:** Los procesos de reciclaje y reutilización de materiales suelen requerir menos energía que la producción de materiales vírgenes, lo que se traduce en una **reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero** asociadas al ciclo de vida del producto.
- **Fomento de la Economía Circular:** El proyecto promueve un modelo de producción y consumo más sostenible al transformar desechos en productos de valor, cerrando el ciclo de los materiales y fomentando la creación de cadenas de valor basadas en el reciclaje y la reutilización.
- **Educación y Conciencia Ambiental:** El uso de las sillas en instituciones educativas actúa como un catalizador para la educación ambiental, sensibilizando a estudiantes y la comunidad sobre la importancia del reciclaje, la reducción de residuos y la sostenibilidad.

<p>6. Objetivo general y objetivos específicos:</p> <p>Objetivo General:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar y elaborar una silla funcional y resistente a partir de residuos sólidos reaprovechables (aserrín, PET, papel y textiles), para promover la innovación sostenible y servir como recurso pedagógico que fomente la conciencia ambiental en instituciones educativas. <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar un aglutinante (como resinas o ligantes orgánicos/inorgánicos) que sea económica y eficientemente capaz de solidificar la mezcla de aserrín, PET, papel y textiles, garantizando la cohesión y resistencia estructural del material compuesto. • Construir un prototipo de silla ecológica de cuatro columnas, aplicando principios de estática y resistencia de materiales para asegurar que la estructura pueda soportar de manera segura una carga distribuida mínima de 480 kg. • Evaluar la funcionalidad, durabilidad del prototipo de silla en entornos educativos simulados o reales, analizando su potencial como mobiliario recreativo y herramienta didáctica para la concienciación ambiental.
<p>7. Metodología:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fase de Investigación y Análisis del Contexto: <ul style="list-style-type: none"> • Análisis del Mercado y el Comportamiento del Consumidor • Estudio de Viabilidad de Materiales Reciclados 2. Fase de Diseño Conceptual y Desarrollo <ul style="list-style-type: none"> • Diseño Conceptual • Selección de Materiales Reciclados • Planificación de la Fabricación 3. Fase de Prototipado <ul style="list-style-type: none"> • Fabricación de Prototipos • Evaluación Inicial de Prototipos 4. Fase de Pruebas y Validación <ul style="list-style-type: none"> • Pruebas de Calidad y Durabilidad • Pruebas de Comodidad y Ergonomía • Evaluación del Impacto Ambiental 5. Fase de Producción y Comercialización <ul style="list-style-type: none"> • Escalado de Producción • Estrategia de Comercialización • Monitoreo y Retroalimentación 6. Fase de Evaluación Final y Mejora Continua <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de Impacto Final • Mejora Continua.
<p>8. Avances realizados:</p> <p>El proyecto de sillas recicladas es completamente viable y tiene una base sólida, tanto en términos de materiales como de procesos de fabricación. La elección de plásticos reciclados y composites ofrece resistencia y durabilidad sin comprometer la sostenibilidad. Las tecnologías de fabricación como la inyección de plástico reciclado, la impresión 3D y el moldeo por compresión son métodos eficaces para producir las sillas a gran escala, mientras que el diseño modular mejora la funcionalidad y reparabilidad del producto. Además, las pruebas de resistencia, durabilidad y comodidad son esenciales para asegurar que las sillas cumplan con los estándares de calidad y confort requeridos por los consumidores.</p>
<p>9. Resultados esperados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los resultados del proyecto demuestran que las sillas recicladas no solo son viables y sostenibles desde el punto de vista técnico y económico, sino que también tienen un impacto positivo en la sociedad y el medio ambiente. Estos resultados abren el camino para futuras expansiones del proyecto y el desarrollo de otros productos reciclados para el hogar y la oficina.

10. Cronograma:

Fase	Actividad (Semanal)	Fase 1			Fase 2				Fase 3		Fase 4				Fase 5		Fase 6	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Planificación, y recopilación de bibliografía.	Revisión bibliográfica																	
	Definición de objetivos e investigación preliminar																	
	Desarrollo del diseño conceptual																	
Diseño y Simulación	Diseño CAD																	
	Definición de formulas																	
	Elaboración de cálculos																	
Adquisición de Materiales																		
Ensamblaje y programación	Montaje de los componentes																	
	Implementación del sistema de reversa																	
Pruebas y Validación	Pruebas de estabilidad y resistencia																	
	Validación de maniobra																	
Entregables del proyecto	Entrega del documento Final para evaluación																	
	Sustentación del trabajo de grado																	
	Entrega final																	

11. Bibliografía:

Hibbeler, R. C. (2013). *Estática*. Pearson Educación.

Torres, L., & Méndez, A. (2018). "Evaluación estructural de materiales reciclados con resina epóxica en mobiliario ecológico". *Revista Ingeniería Verde*

García, M., & Sánchez, L. (2021). *Innovación en materiales reciclados para la fabricación de productos sostenibles*. Editorial Tecnológica, Madrid, España.

Aguirre, J. A., & López, R. (2020). Plásticos reciclados: una alternativa ecológica para la fabricación de muebles. *Revista de Ingeniería Sostenible*, 32(4), 18-27.

Chávez, P., & Ortega, E. (2021). Estrategias de diseño sostenible para el reciclaje en la industria del mobiliario. *Revista de Innovación y Diseño*, 12(1), 22-34.

* 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)