

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
Brayan Andrés Pinzón Hernández	1005280161	bandrespinzon@uts.edu.co

Proyecto

<p>1. Título del proyecto: Optimización del proceso de selección y clasificación de manzanas mediante un programa de identificación por color.</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 selección manual de manzanas por color es un proceso que actualmente presenta una marcada ineficiencia en la industria agrícola. Este método es intrínsecamente lento y costoso, generando cuellos de botella significativos en la cadena de producción. La dependencia de la percepción visual humana introduce un alto grado de subjetividad y variabilidad, afectando la uniformidad y calidad de la clasificación de la fruta.</p> <p>Las causas primarias de esta problemática radican en la naturaleza intensiva en mano de obra del proceso. La fatiga ocular y la monotonía de la tarea de identificar colores conllevan a una disminución de la precisión y velocidad a lo largo de la jornada laboral. Además, la subjetividad inherente a la percepción humana del color resulta en inconsistencias en la clasificación, lo que puede afectar la calidad final del producto y la satisfacción del cliente. Como causas secundarias, la limitada capacidad de procesamiento de grandes volúmenes de manzanas de forma simultánea restringe la producción total. Asimismo, la dependencia de un gran número de personal no solo incrementa los costos operativos, sino que también puede generar desafíos en la disponibilidad de mano de obra y en la capacitación constante.</p> <p>Los efectos negativos de no resolver esta problemática son multifacéticos. Primero, la ineficiencia en el tiempo se traduce en ciclos de producción más largos, lo que podría reducir la frescura de la fruta y su vida útil en el mercado. Segundo, los altos costos laborales asociados a la selección manual disminuyen significativamente los márgenes de ganancia para los productores. Tercero, la limitación en la capacidad de producción impide a las empresas agrícolas escalar sus operaciones para satisfacer una demanda creciente. Cuarto, la necesidad de una gran cantidad de personal no solo incrementa los gastos, sino que también introduce complejidades en la gestión de recursos humanos. En última instancia, la variabilidad en la calidad de la selección manual puede llevar a la insatisfacción del consumidor y a un deterioro de la reputación de la marca.</p> <p>Esta problemática es de vital importancia para el sector agrícola, ya que abordar la ineficiencia en la selección de manzanas no solo optimizará los recursos, sino que también potenciará la competitividad y rentabilidad de las empresas del rubro.</p> <p>Pregunta de Investigación: ¿Puede la implementación de un programa de identificación de colores basado en tecnología digital mejorar significativamente la eficiencia, reducir los costos operativos y aumentar la producción en el proceso de selección de manzanas, en comparación con los métodos manuales actuales?</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>La automatización del proceso de selección de manzanas por colores representa una oportunidad significativa para transformar la industria agrícola. Uno de los desafíos actuales en la recolección y clasificación de frutas es la selección por color, un proceso que, en el caso de las manzanas, suele realizarse de forma manual, lo cual implica un consumo elevado de tiempo, recursos humanos y económicos.</p> <p>Al implementar un programa que utiliza tecnología de reconocimiento de color, se pueden reducir los tiempos de clasificación, disminuir los costos operativos y minimizar la dependencia del trabajo manual. Esto no solo incrementa la</p>					

productividad, sino que también permite a los productores responder de manera eficaz a la demanda del mercado. Además, este proyecto aporta valor al sector al integrar herramientas tecnológicas accesibles y adaptables, promoviendo así la modernización de los procesos agrícolas y contribuyendo al desarrollo sostenible de la actividad.

5. Marcos referenciales:

Para comprender a cabalidad el alcance y la fundamentación de nuestro proyecto, es crucial establecer los marcos referenciales que sustentan la investigación sobre la optimización de la selección de manzanas por color. Estos marcos nos permiten contextualizar el problema, apoyarnos en conocimientos previos y asegurar la pertinencia y viabilidad de la solución propuesta.

Marco Conceptual

Este marco define y clarifica los **conceptos clave** que son fundamentales para entender la problemática y la solución.

- **Selección por color:** Proceso de clasificación de productos, en este caso manzanas, basándose en su tonalidad cromática. Es un indicador clave de madurez, calidad y variedad.
- **Eficiencia:** Relación entre los recursos utilizados y los resultados obtenidos. En este contexto, se refiere a lograr la clasificación deseada de manzanas con el menor consumo de tiempo, dinero y esfuerzo.
- **Inactividad:** Estado de un proceso que es lento, ineficiente o que no está en pleno funcionamiento, resultando en baja productividad o rendimiento.
- **Costoso:** Que implica un alto desembolso de recursos económicos o de tiempo.
- **Programa de identificación de colores:** Software o sistema informático diseñado para reconocer y clasificar objetos basándose en su espectro de color. Involucra el procesamiento de imágenes digitales y algoritmos de visión por computador.
- **Visión por Computador :** Campo de la inteligencia artificial que permite a las computadoras "ver" e interpretar imágenes digitales o videos. Es esencial para la identificación automatizada de colores.
- **Procesamiento de Imágenes:** Conjunto de técnicas para manipular y analizar imágenes digitales, extrayendo información relevante como el color, la forma o la textura.
- **Automatización:** Uso de sistemas y tecnologías para realizar tareas de manera autónoma, reduciendo la necesidad de intervención humana.
- **Productividad agrícola:** Medida de la eficiencia con la que se producen bienes agrícolas, en este caso, el volumen de manzanas clasificadas en un determinado periodo.

Marco Teórico

El marco teórico sustenta la investigación en **teorías y principios científicos** ya establecidos, que guían el diseño y la implementación del programa de identificación de colores.

- **Teoría del color:** Comprende los principios científicos sobre cómo se percibe y clasifica el color. Modelos como RGB (Rojo, Verde, Azul), CMYK (Cian, Magenta, Amarillo, Negro) y HSV (Tono, Saturación, Valor) son fundamentales para la representación digital del color. La comprensión de estos modelos es crucial para que el programa pueda interpretar y diferenciar con precisión las tonalidades de las manzanas.
- **Principios de procesamiento digital de imágenes:** Se basan en algoritmos para la adquisición, mejora, segmentación y análisis de imágenes. Esto incluye técnicas como la conversión de espacios de color, la ecualización de histogramas para mejorar el contraste, la filtración para reducir el ruido y la segmentación de objetos para aislar las manzanas de su fondo. Estos principios son la base tecnológica para que el programa pueda "ver" y distinguir las manzanas y sus colores.
- **Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático (Machine Learning):** En el contexto de sistemas más avanzados, las redes neuronales convolucionales (CNN) o algoritmos de clasificación supervisada pueden ser entrenados con grandes conjuntos de datos de imágenes de manzanas para aprender a identificar y categorizar

diferentes grados de color y madurez con alta precisión. Esto permite al sistema mejorar su rendimiento con el tiempo y adaptarse a variaciones.

- **Teoría de sistemas:** Aborda la interconexión de componentes dentro de un sistema para lograr un objetivo común. En este caso, el programa de identificación de colores es un subsistema dentro de un sistema de producción agrícola más amplio, y su eficiencia impacta directamente en el rendimiento global.

Marco Legal

Dado que estamos en Bucaramanga, Santander, Colombia, el marco legal considera las **normativas y regulaciones** que podrían aplicar a la implementación de tecnología en el sector agrícola y al manejo de datos.

- **Regulaciones de seguridad y salud en el trabajo (SST):** Aunque el proyecto busca reducir la mano de obra manual, cualquier instalación de maquinaria o sistema automatizado debe cumplir con las normas de seguridad laboral vigentes en Colombia (Ley 9 de 1979, Decreto 1072 de 2015, Resolución 0312 de 2019) para proteger al personal que interactúe con el sistema.
- **Normativa sobre protección de datos personales (Ley 1581 de 2012):** Si el sistema llegara a incorporar algún tipo de registro o monitoreo de personal, sería necesario cumplir con las disposiciones de protección de datos personales. Aunque es poco probable en un sistema de clasificación de manzanas, es una consideración general para proyectos tecnológicos.
- **Normas técnicas colombianas (NTC):** Aunque no hay una NTC específica para la clasificación automática de manzanas por color, podrían existir normativas relacionadas con la calidad de frutas y hortalizas (por ejemplo, NTC 5142 para Manzanas Frescas), que el sistema automatizado debería ayudar a cumplir o superar.
- **Leyes ambientales:** Aunque el proyecto es de software, si la implementación requiere la instalación de infraestructura o el uso de energía, se deben considerar las leyes ambientales colombianas (Ley 99 de 1993) para asegurar la sostenibilidad y el impacto ambiental mínimo.

Marco Ambiental

El marco ambiental considera los **impactos y beneficios ambientales** del proyecto.

- **Reducción del desperdicio de alimentos:** Una selección más precisa y eficiente puede llevar a una menor cantidad de manzanas clasificadas erróneamente o dañadas durante el proceso manual, lo que se traduce en una **reducción del desperdicio de alimentos**. Esto tiene un impacto positivo directo en el ambiente al optimizar el uso de los recursos naturales (agua, tierra, energía) involucrados en la producción.
- **Eficiencia energética:** La automatización, si bien consume energía, puede ser diseñada para ser más eficiente en el uso de recursos que los procesos manuales extensivos. La optimización del proceso reduce el tiempo total de operación de la línea de producción, lo que potencialmente **disminuye el consumo energético global** por unidad de manzana clasificada.
- **Uso de recursos hídricos:** Al reducir el desperdicio de manzanas, se contribuye indirectamente a un uso más sostenible del agua necesaria para su cultivo.
- **Huella de carbono:** La optimización de procesos y la reducción de desperdicios pueden contribuir a una **menor huella de carbono** asociada a la producción y distribución de manzanas, al disminuir la energía requerida para el cultivo, transporte y desecho de productos.

6. Objetivo general y objetivos específicos:

Objetivo General:

- Desarrollar e implementar un programa de identificación de colores para optimizar la eficiencia, reducir los costos operativos y aumentar la productividad en el proceso de selección y clasificación de manzanas

Objetivos específicos:

- Determinar qué campos serán considerados de mayor beneficio en la sistematización de la selección en línea, tales como: tiempo, gastos y mano de obra.

- Implementar el algoritmo diseñado con herramientas con MatLab y LabVIEW en un programa de software funcional y fácil de usar, que permita a los usuarios obtener los resultados esperados en la elaboración en masa de su producto a través del sistema.
- Proporcionarle al usuario la información correspondiente mediante el uso de la herramienta, la relación costo/beneficio y el rendimiento.

7. Metodología:

El proyecto se desarrolló en cinco fases, orientadas a optimizar la selección y clasificación de manzanas mediante un sistema de identificación por color:

- **Fase 1:** Selección de ingredientes de calidad: Se identificaron las características físicas de la manzana (color, forma, textura).
- **Fase 2:** Diseño del proceso de selección: Se estructuró el modelo de clasificación y se definieron los criterios visuales y tecnológicos para el análisis de color.
- **Fase 3:** Control de calidad en línea: Se desarrollaron pruebas con software de visión por computadora para validar la detección precisa del color en tiempo real.
- **Fase 4:** Optimización de eficiencia y productividad: Se realizaron ajustes en los parámetros del sistema para mejorar velocidad, precisión y adaptabilidad del proceso.
- **Fase 5:** Representación programable: Se programó el sistema en LabVIEW, integrando la captura, análisis y visualización del proceso de clasificación.

8. Avances realizados:

Sistema automatizado de clasificación de manzanas basado en reconocimiento de color, utilizando MATLAB y LabVIEW, que reemplaza el proceso manual con una solución eficiente y precisa.

Componentes:

- Hardware: Cámara de alta resolución, iluminación controlada, plataforma transportadora y unidad de procesamiento.
- Software: LabVIEW para control y MATLAB para algoritmos de clasificación por color.

Funcionamiento:

- El sistema captura imágenes de las manzanas, procesa su color y las clasifica según su tonalidad (verde, rojo, amarillo). Los resultados se muestran y pueden usarse para separar las manzanas.
- Ventajas:
- Alta precisión, velocidad en tiempo real, fácil de usar e ideal para distintos volúmenes de producción.

Limitaciones:

- Dependencia de la luz, sensibilidad a factores externos
- Impacto:
- Mejora la productividad, estandariza la calidad del producto y promueve la automatización agrícola.

9. Resultados esperados:

- Se espera tener un alto flujo del producto y llegar a más personas a través de muestras por rendimiento, realizar una selección eficiente y de alta calidad.
- Destaca el potencial del (diseño, programación, control.) para mejorar y dar a conocer nuestro proyecto
- Se reconoce la importancia de integrar herramientas (MATLAB, LABVIEW) para mejorar la capacidad de nuestros resultados en la programación.

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:

Londoño, S. (2020). El desarrollo del pensamiento espacial y sistemas geométricos : estrategias metodológicas en estudiantes de grado séptimo de la institución educativa.

ubero, S., Aleixos, N., Moltó, E., Gómez-Sanchis, J., & Blasco, J. (2011). Avances en aplicaciones de visión artificial para la inspección automática y evaluación de calidad de frutas y hortalizas. Tecnología de alimentos y bioprocesos, 4(4), 487-504 .

Blasco, J., Aleixos, N., & Moltó, E. (2003). Sistema de visión artificial para la clasificación automática de la calidad de la fruta. Ingeniería de biosistemas, 85 (4), 415-423 .

* 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)