



IA4TEX 2025

Estrategias avanzadas de
inteligencia artificial y
digitalización para la
sostenibilidad en el
sector textil





Contenido

1. Ficha técnica del proyecto	2
2. Antecedentes y motivaciones	3
3. Objetivos del proyecto	4
4. Plan de trabajo	5
5. Resultados obtenidos	6
6. Colaboradores externos e impacto empresarial	14



1. Ficha técnica del proyecto

N.º EXPEDIENTE	IMAMCA/2024/6
TÍTULO COMPLETO	Estrategias avanzadas de inteligencia artificial y digitalización para la sostenibilidad en el sector textil
PROGRAMA	Plan de actividades de carácter no económica 2025
ANUALIDAD	enero 2025 – diciembre 2025
PARTICIPANTES	Jaime Bravo, Jazmín Ramírez, Francisco Orts
COORDINADOR	Jaime Bravo
ENTIDADES FINANCIADORAS	IVACE – INSTITUT VALENCIÀ DE COMPETITIVITAT EMPRESARIAL
ENTIDAD SOLICITANTE	AITEX
C.I.F.	G03182870



2. Antecedentes y motivaciones

La economía circular en el sector textil busca transformar el modelo lineal tradicional de "tomar, hacer y desechar" en un sistema regenerativo en el que los productos y materiales circulen continuamente en la economía. Este enfoque incluye estrategias como el diseño para la durabilidad, la reparación, la remanufactura, así como el reciclaje y la reutilización de textiles, con un énfasis cada vez mayor en la innovación tecnológica para optimizar estos procesos.

En el proyecto IA4TEX anterior se detectaron necesidades clave para avanzar en esta transición, como la correcta identificación de materiales, la aplicación de métodos de reciclaje adaptados y la implementación de tecnologías que permitan mejorar la sostenibilidad y la eficiencia operativa. Estas conclusiones refuerzan la importancia de un diagnóstico preciso para optimizar los recursos, reducir costes, asegurar la calidad del producto reciclado y fomentar la innovación tecnológica en el sector.

La integración de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, la visión artificial y los sistemas de digitalización (IoT) sigue revolucionando la industria textil. Estas herramientas, cuya importancia ya se identificó en el proyecto anterior, permiten una clasificación más precisa de los materiales, optimizan procesos y facilitan el monitoreo y trazabilidad en tiempo real a lo largo del ciclo de vida de los textiles.



3. Objetivos del proyecto

Desarrollar e implementar soluciones basadas en inteligencia artificial y digitalización que permitan optimizar los procesos de reciclaje y manufactura textil, fomentando la economía circular en el sector.

Específicamente se plantean los siguientes objetivos:

- Diseñar modelos avanzados de Deep learning para la clasificación precisa de materiales textiles, analizando aspectos como color, composición y defectos.
- Crear una base de datos robusta con imágenes hiperespectrales de textiles.
- Desarrollo de una herramienta basada en equipos de visión artificial que permita ofrecer soluciones rápidas y personalizadas a las necesidades de las empresas.
- Proponer soluciones económicas y accesibles para empresas.
- Diseñar un servicio de diagnóstico para las empresas del sector textil, que evalúe mediante inteligencia artificial cómo optimizar sus procesos, incluyendo etapas de reciclaje y manufactura.
- Impulsar la adopción tecnológica a través de talleres prácticos dirigidos a empresas del sector.



4. Plan de trabajo

	2025											
PAQUETES DE TRABAJO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PT1. GESTION Y SEGUIMIENTO												
ACTIVIDAD 1.1. GESTIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO												
PT2. EJECUCIÓN TÉCNICA												
ACTIVIDAD 2.1. ESTADO DEL ARTE / VIABILIDAD TÉCNICA / DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES												
ACTIVIDAD 2.2. EXPERIMENTAL												
ACTIVIDAD 2.3. CARACTERIZACIÓN												
ACTIVIDAD 2.4. COORDINACIÓN TÉCNICA Y VALIDACIÓN												
PT3. COMUNICACIÓN, DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA DE RESULTADOS												
ACTIVIDAD 3.1. COMUNICACIÓN, DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA DE RESULTADOS.												
PT4. SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO												
ACTIVIDAD 4.1. SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO												



5. Resultados obtenidos

Durante el proyecto IA4TEX 2025 se han desarrollado y validado herramientas tecnológicas orientadas a la clasificación de materiales y al control automático de calidad mediante visión artificial aplicada al sector textil. Este trabajo ha permitido disponer de una infraestructura operativa capaz de capturar, procesar y analizar información visual de forma automatizada.

A partir de esta infraestructura se llevó a cabo la adquisición y caracterización hiperespectral de muestras reales de diferentes composiciones textiles, se generaron curvas espectrales representativas, se estudiaron diferencias entre fibras visualmente. Con estos datos se construyeron datasets tipo mosaico y se entrenaron modelos de clasificación mediante aprendizaje automático, obteniendo resultados precisos en la identificación de las fibras analizadas.

De forma complementaria, se desarrolló un simulador de visión artificial equipado con cinta transportadora, control de velocidad, iluminación superior e inferior y soportes para cámaras lineales, de área e hiperespectrales. Esta herramienta permite reproducir condiciones reales de inspección sin necesidad de detener maquinaria industrial, facilitando el ajuste de ópticas, ángulos de visión, resoluciones y sincronización mediante encoder.

Además de la validación mecánica y óptica, el simulador se empleó para comprobar el funcionamiento de distintos algoritmos de procesamiento de imagen y detección automática de defectos. Esto permitió evaluar el rendimiento del software en escenarios representativos del sector textil y analizar su capacidad para identificar variaciones de color, fallos superficiales y anomalías en la estructura de los tejidos.

Los resultados alcanzados permiten disponer, por primera vez en el proyecto, de una base tecnológica sólida sobre la que construir sistemas de inspección automática para el sector textil. La estación hiperespectral se encuentra plenamente operativa y los modelos desarrollados han demostrado capacidad para distinguir con fiabilidad diferentes tipos de fibras, incluso cuando visualmente son muy similares. El simulador ha permitido comprobar que la detección de defectos y variaciones de color puede automatizarse y que los algoritmos responden de forma consistente en distintos procesos.

En conjunto, el proyecto confirma que estas tecnologías pueden trasladarse a entornos industriales en fases futuras, ya sea integradas en máquinas existentes o como soluciones de inspección independientes. Su aplicación directa en clasificación de materiales, control de calidad y reciclaje aporta un valor claro a las empresas, que podrán reducir inspección manual, mejorar trazabilidad y optimizar recursos

1. Modelo de clasificación con imágenes hiperespectrales

• Datasheet y modelo para textil

Se ha desarrollado un modelo de clasificación basado en la captura y procesamiento de imágenes hiperespectrales obtenidas con la cámara SPECIM FX17e, operando en el rango NIR (900–1700

nm). El sistema se configuró mediante calibración de blancos, calibración de oscuros y ajuste de parámetros de exposición e iluminación para garantizar estabilidad y repetibilidad en la adquisición.

Se adquirieron imágenes de muestras reales de diferentes composiciones textiles. A partir de estas imágenes se extrajeron espectros característicos para cada material y se generaron datasets tipo mosaico, permitiendo la creación de bases de datos estructuradas para entrenar modelos de clasificación.



Figura 1. Muestras de algodón.

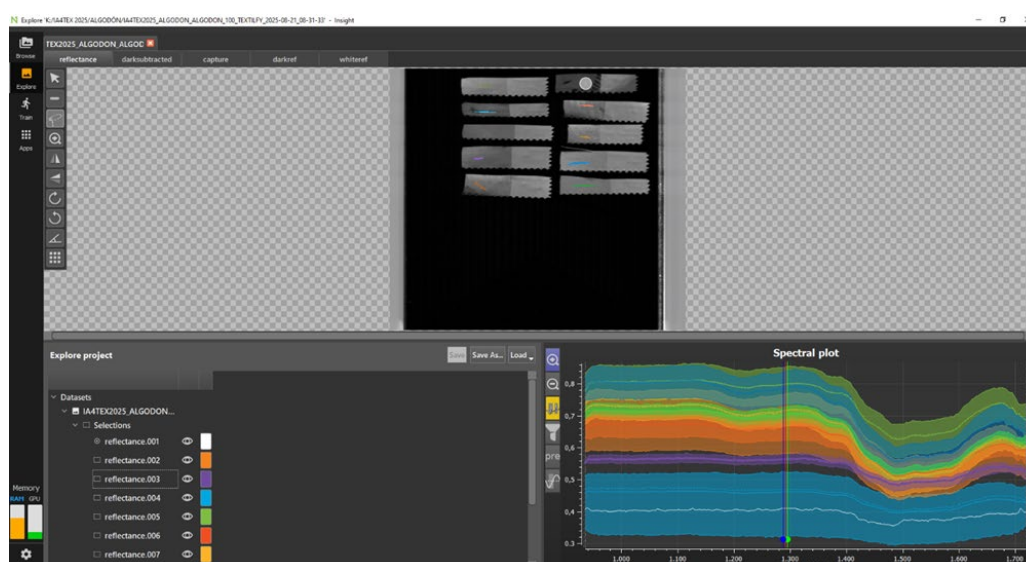


Figura 2. Caracterización del algodón.



Figura 3. Gráfica de respuestas hiperespectrales por composición.

- **Plástico de las plantillas**

Con el objetivo de evaluar la viabilidad técnica de la separación de materiales en los residuos generados durante la fabricación de plantillas, se propuso la utilización de tecnología de visión artificial hiperespectral. Esta aproximación se fundamenta en la capacidad de este tipo de sistemas para discriminar entre diferentes materiales en función de su firma espectral, es decir, la respuesta característica que cada uno de ellos presenta frente a la radiación en un rango determinado de longitudes de onda. En este caso se trabajó en la región del infrarrojo cercano (NIR), comprendida entre los 900 y los 1700 nm, ampliamente utilizada en aplicaciones industriales de clasificación y reciclaje debido a su sensibilidad a la composición química de los materiales.

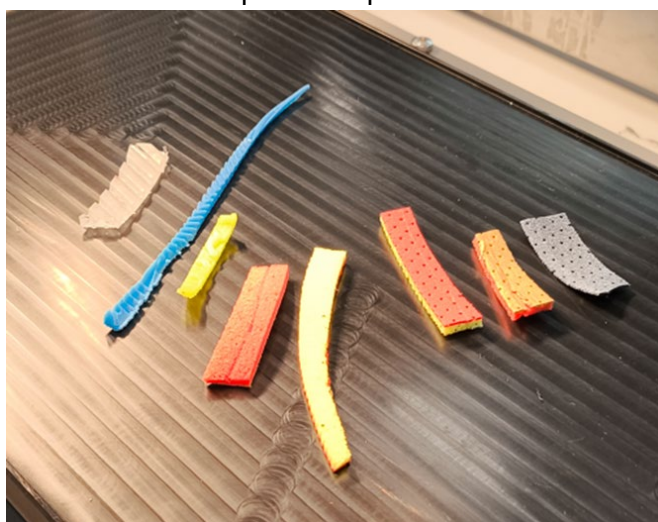


Figura 4. Muestra de plantillas a analizar.

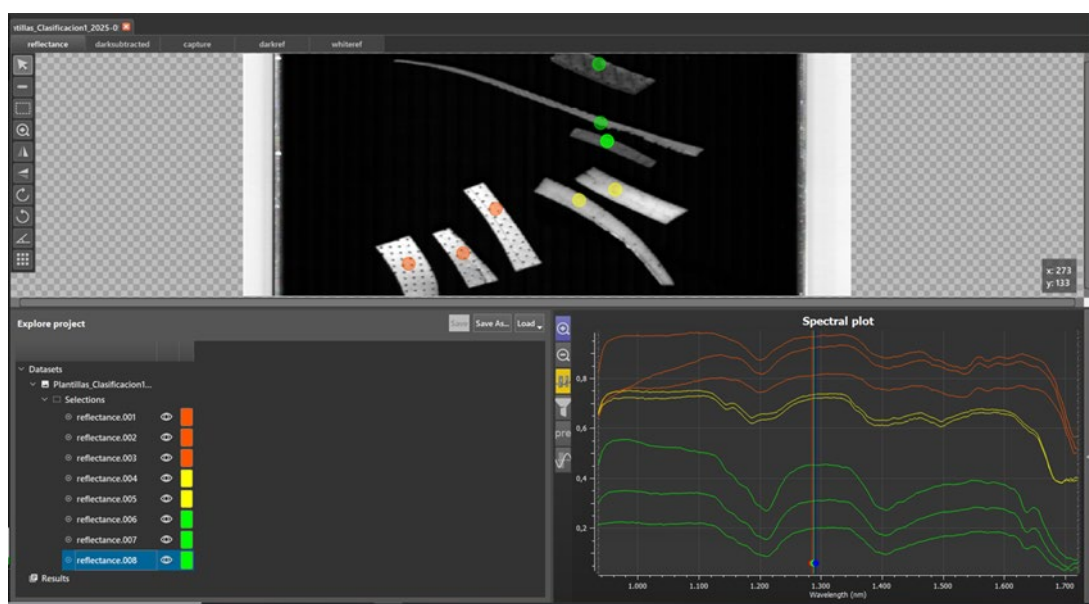


Figura 5. Análisis hiperespectral de las plantillas.

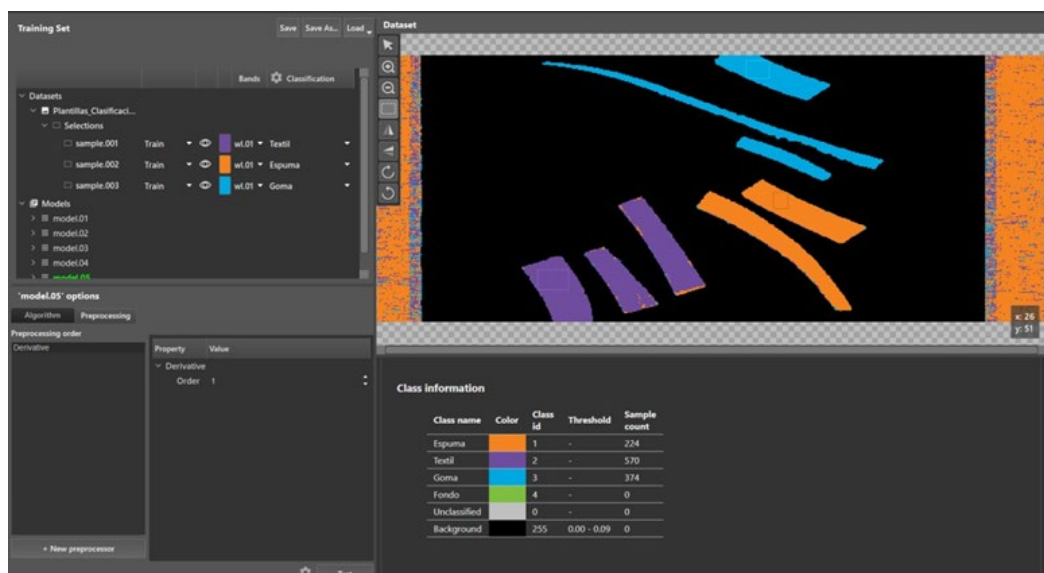


Figura 6. Resultado del modelo de clasificación

En el panel derecho superior se muestran las regiones clasificadas con los siguientes colores:

- **Espuma** → Naranja
- **Tejido** → Violeta
- **Goma** → Azul claro

Además, en la parte inferior se detalla la información de clase, incluyendo los identificadores, colores asignados y número de muestras empleadas. Este resultado confirma la capacidad del sistema para discriminar con alta precisión los materiales de interés, permitiendo su potencial integración en un sistema automático de separación y reciclaje.

2. Plataforma Experimental del Visión Artificial para procesos textiles.

Dentro del proyecto se ha diseñado y construido un simulador de visión artificial destinado a reproducir, en un entorno controlado, las condiciones de una línea de inspección textil. Este equipo permite evaluar configuraciones ópticas y probar algoritmos sin necesidad de intervenir sobre maquinaria industrial en funcionamiento, lo que facilita la experimentación y el ajuste de parámetros sin generar tiempos de parada ni interferencias en procesos productivos reales.

El simulador está compuesto por una estructura equipada con cinta transportadora de velocidad variable, iluminación superior e inferior, y soportes intercambiables para cámaras lineales, de área e hiperspectrales. Además, incorpora un sistema de sincronización mediante encoder que garantiza una adquisición estable. Esta infraestructura permite reproducir distintos escenarios de inspección y constituye una base sólida para el desarrollo y validación de soluciones de visión artificial orientadas al sector textil.



Figura 7. El simulador de AITEX lleva integrado el software VISIONTEX.

El software muestra los fallos detectados en los tejidos de la siguiente manera:

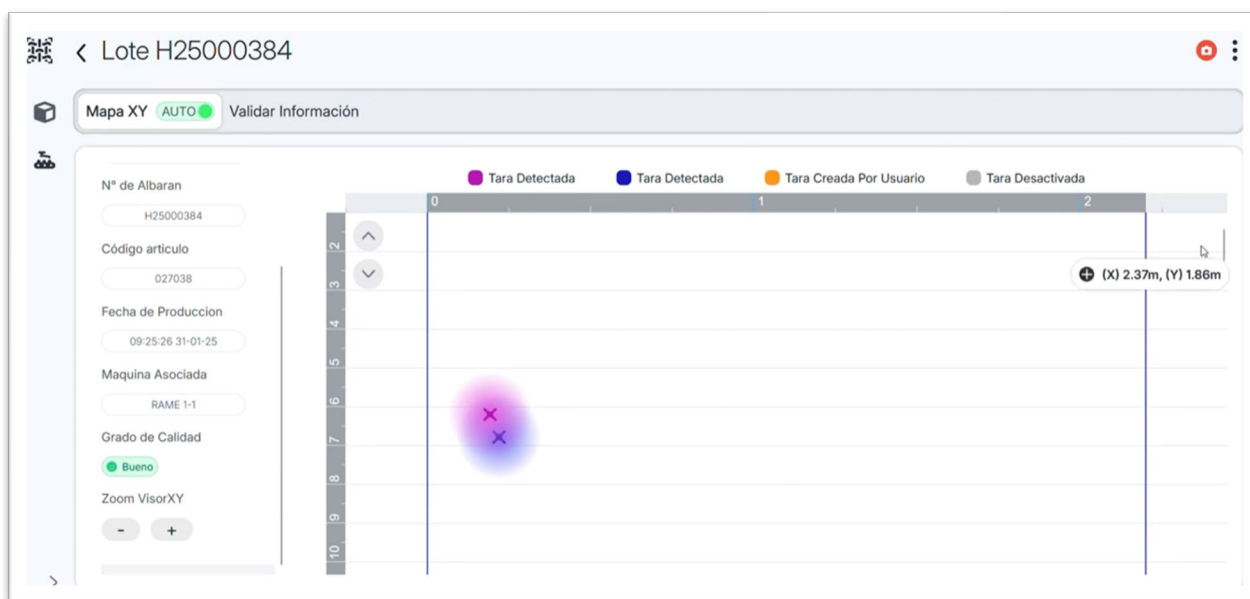


Figura 8. Las marcas muestran donde se encuentra el fallo y la tipología del mismo.

Gracias a esta infraestructura se pudieron estudiar distintos casos representativos de la industria textil:

• Tejido de punto

Captura de imágenes para la detección de defectos visuales como carreras, roturas, manchas o variaciones en la trama. Las pruebas permitieron ajustar iluminación, resolución y ángulo de cámara para mejorar la visualización de fallos en diferentes tipos de punto.

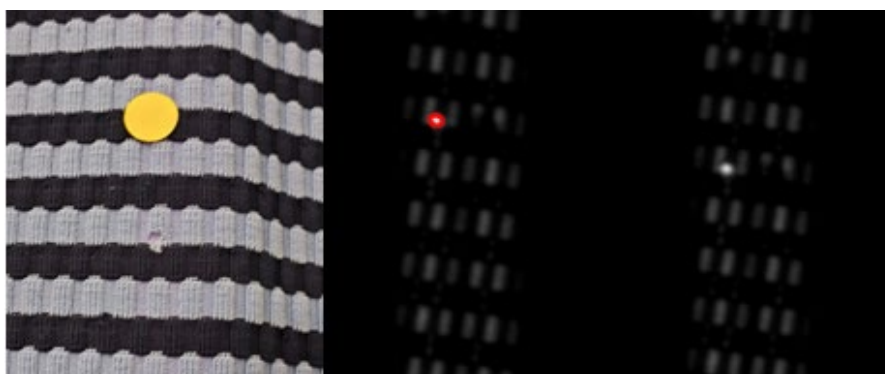


Figura 9. Análisis de defecto en tejido de Punto

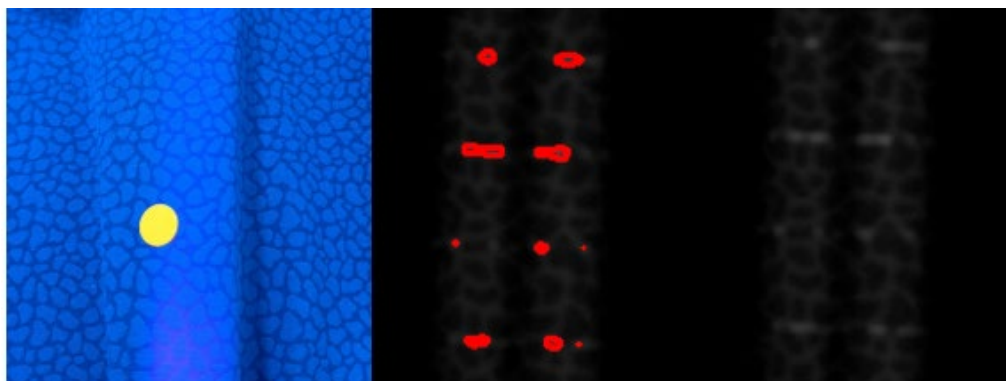


Figura 10. Análisis de defectos en tejido de Punto

• Tufting

Adquisición de imágenes de alfombras y moquetas para identificar zonas sin pelo, hilos ausentes y discontinuidades. Se observó que la iluminación inferior mejora la visibilidad de huecos y permite obtener contraste suficiente para localizar áreas defectuosas.

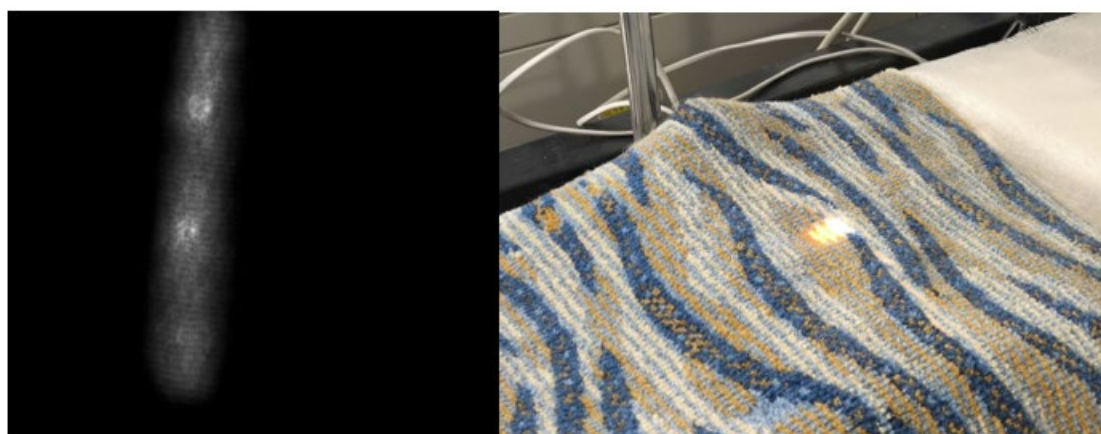


Figura 11. Análisis de calidad en el Tufting

• Hilatura

Análisis de bobinas para estudiar variaciones de color entre capas y entre bobinas de una misma partida. Se emplearon transformaciones de color y segmentación para resaltar cambios cromáticos que no siempre son evidentes a simple vista y, además, se utilizó el procesado de imagen para localizar defectos superficiales en zonas con falta de tinte, manchas o irregularidades en el devanado.

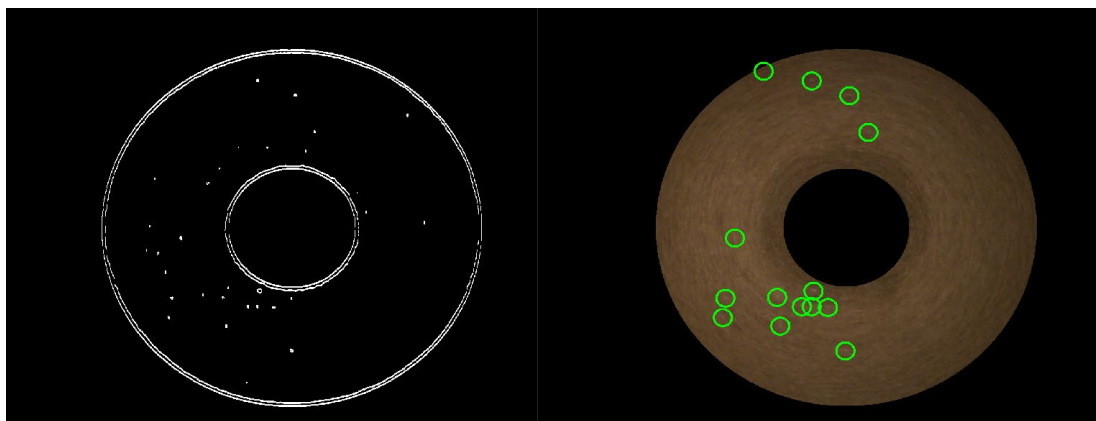


Figura 12. Análisis de defectos en Bobinas

• Fieltros

Captura de imágenes para identificar alteraciones superficiales tras procesos de engomado o compactación. Se analizó cómo la iluminación y la posición de la cámara afectan a la detección de irregularidades en la superficie del fieltro. Además, se adquirieron imágenes de alta resolución con el objetivo de estudiar la longitud del hilo, permitiendo observar diferencias en la estructura y distribución del material que no son perceptibles mediante inspección visual convencional.



Figura 13. Análisis longitud de hilo en fieltro



6. Colaboradores externos e impacto empresarial

En el proyecto ha participado la empresa PICVISA (<https://picvisa.com/>), referente nacional en sistemas de clasificación automática basados en visión artificial y uno de los principales actores en la digitalización del reciclaje textil. PICVISA puso a disposición del proyecto una máquina industrial de sorting, lo que permitió analizar el comportamiento de los algoritmos desarrollados en escenarios representativos de separación de materiales. Esta colaboración ha sido clave para conocer el rendimiento del sistema frente a tejidos extendidos, plegados o mezclados, aportando información realista sobre los retos y oportunidades de la clasificación automatizada.

Además, la experiencia conjunta abre la puerta a futuras colaboraciones orientadas a mejorar la implantación de estas tecnologías en empresas textiles de la Comunitat Valenciana, España y Europa. El uso de sorting basado en inteligencia artificial permitirá automatizar tareas que actualmente requieren intervención manual, mejorar la trazabilidad del residuo textil y aumentar la eficiencia de los procesos de recuperación de materias primas, contribuyendo así al impulso de la economía circular en el sector.

Por otro lado, ARISNOVA (<https://www.arisnova.com>), empresa tecnológica de la Comunitat Valenciana y desarrolladora de la plataforma VISIONTEX, especializada en control de calidad textil mediante visión artificial, colaboró aportando conocimiento en modelos de análisis de defectos y herramientas de inspección automatizada. Su participación permitió orientar el desarrollo del proyecto hacia necesidades reales del sector.

Además, esta colaboración facilita la transferencia de los resultados hacia empresas textiles de la Comunitat Valenciana interesadas en incorporar soluciones basadas en inteligencia artificial. La integración de herramientas como VISIONTEX permitirá automatizar procesos de inspección, mejorar la fiabilidad del control de calidad y reducir la dependencia de la revisión manual, contribuyendo a acelerar la adopción de tecnologías digitales en el tejido industrial regional.

El impacto potencial del proyecto sobre el sector textil es relevante. La combinación de clasificación hiperespectral y visión artificial abre la posibilidad de automatizar procesos que hoy dependen de inspección manual, lo que se traduce en mayor trazabilidad y control de calidad. En reciclaje, la identificación fiable de fibras mejora la separación de materiales y facilita la implantación de estrategias de economía circular. En fabricación, la detección automática de defectos y variaciones cromáticas puede reducir rechazos, retrabajos y pérdidas de tiempo.

Gracias a los resultados de IA4TEX 2025, las empresas disponen ahora de una base tecnológica que facilita la incorporación de sistemas de inspección y clasificación automática. Esto permite acelerar la digitalización del sector, adoptar soluciones basadas en inteligencia artificial con menor riesgo tecnológico y avanzar hacia procesos más eficientes y sostenibles.