CONAMA 2026
CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

Inescop
Shaping the future of footwear

ADHESIVOS ESTRUCTURALES CON DESMONTAJE ACTIVABLE PARA VEHÍCULOS MULTIMATERIAL MÁS CIRCULARES

MP Carbonell Blasco[1], Mariola López Esteve[1], MA Moyano Vallejo[1], F Arán-Ais1, FJ Simon Portillo[2], O Cuadrado Sempere[2], D Abellán López[2], M Sanchez Lozano[2]
[1]Inescop footwear technology center, 03600, Elda, Alicante, Spain.
[2] I3E Engineering Research Institute, Miguel Hernandez University, 03202, Elche, Alicante, Spain.

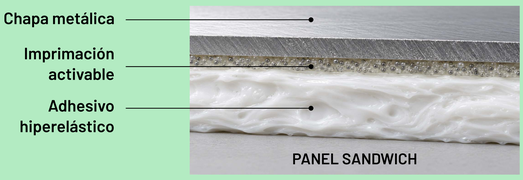
Las uniones adhesivas permiten aligerar los vehículos y combinar materiales de distinta naturaleza, pero pueden convertirse en una barrera para su reparación y reciclaje. RECYBOND plantea una nueva generación de uniones capaces de mantener sus prestaciones durante el uso y facilitar su desmontaje al final de vida.

INTRODUCCIÓN

La fabricación de vehículos multimaterial requiere tecnologías de unión capaces de combinar sustratos de distinta naturaleza manteniendo elevadas prestaciones mecánicas. Los adhesivos estructurales ofrecen importantes ventajas en términos de **reducción de peso, distribución de esfuerzos y libertad de diseño**, contribuyendo al desarrollo de sistemas de transporte más eficientes.

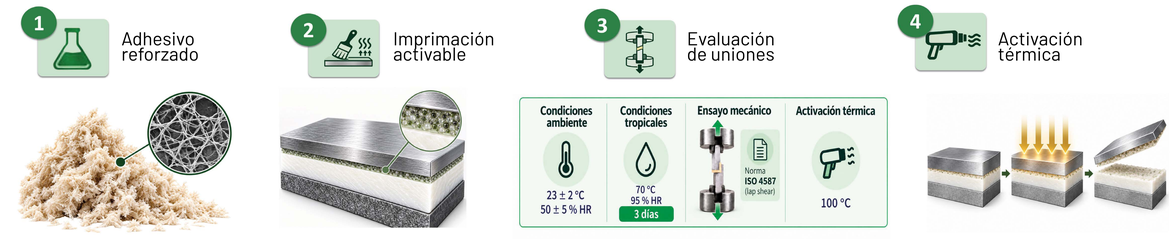
Sin embargo, su elevada durabilidad puede convertirse en una limitación al final de la vida útil del vehículo, ya que dificulta la **reparación, el desmontaje y la separación selectiva de los distintos materiales**, condicionando su posterior valorización.

En este contexto, **RECYBOND investiga soluciones adhesivas que combinen estabilidad durante el servicio con capacidad de desmontaje bajo demanda**. Para ello, se estudian dos estrategias complementarias: el refuerzo de adhesivos hiperelásticos mediante materiales celulósicos y el desarrollo de imprimaciones activables con partículas termoexpandibles.



METODOLOGÍA

En el proyecto **RECYBOND** la metodología se planteó para estudiar soluciones de unión capaces de mantener unas prestaciones mecánicas adecuadas durante el uso y, al mismo tiempo, facilitar su desmontaje al final de vida. Para ello, se combinaron el refuerzo celulósico del adhesivo, el desarrollo de una imprimación activable y la evaluación de las uniones en diferentes condiciones de servicio y tras activación térmica.



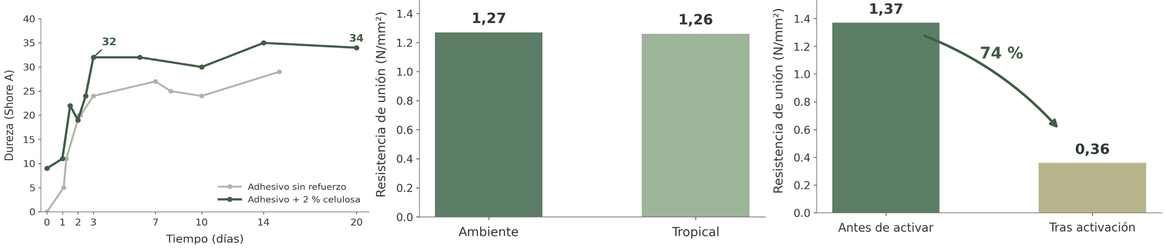
Evaluación de refuerzos celulósicos en concentraciones del 1 al 4 %, analizando su influencia sobre la **cinética de curado mediante el seguimiento de la dureza** y sobre el comportamiento del adhesivo.

Incorporación de partículas termoexpandibles en la imprimación para promover una pérdida controlada de resistencia mediante activación térmica.

Caracterización de las uniones adhesivas mediante ensayo de cizalla según ISO 4587, en condiciones ambientales y tras envejecimiento tropical.

Activación térmica de las uniones a 100 °C para evaluar la reducción de resistencia y la capacidad de separación del sistema.

RESULTADOS



El refuerzo celulósico favorece la evolución del curado

La formulación con 2 % de refuerzo alcanza rápidamente valores próximos a la dureza final, manteniendo una dureza moderada y sin rigidizar en exceso el adhesivo.

La unión mantiene sus prestaciones tras condiciones tropicales

La formulación seleccionada conserva prácticamente la resistencia de la unión tras el envejecimiento tropical, mostrando una elevada estabilidad frente a condiciones exigentes de temperatura y humedad.

La activación térmica reduce significativamente la resistencia de la unión

La imprimación activable provoca una pérdida controlada de adhesión tras el tratamiento térmico, facilitando la separación de los componentes cuando se requiere el desmontaje.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos confirman la viabilidad de desarrollar uniones adhesivas estructurales concebidas desde una perspectiva de circularidad, capaces de mantener las prestaciones necesarias durante la fase de uso y facilitar posteriormente su separación mediante un estímulo externo. El empleo de refuerzos celulósicos permite ajustar el comportamiento del adhesivo utilizando contenidos reducidos de material, mientras que la incorporación de una imprimación termoactivable introduce una funcionalidad adicional de desmontaje bajo demanda sin comprometer previamente la estabilidad de la unión.

Esta estrategia abre nuevas posibilidades para diseñar sistemas de unión que faciliten la reparación, sustitución de componentes y separación de materiales al final de vida, aspectos fundamentales para mejorar la recuperación de recursos en vehículos multimaterial. RECYBOND contribuye así al desarrollo de soluciones de unión más compatibles con los principios de diseño para desmontaje y economía circular.

CONTRIBUCIÓN A LOS ODS



Desarrollado por: Inescop I+D+i · UNIVERSITAS Miguel Hernández
Financiado por: PID2023-147882OB-C21