aitex®
textile research institute

MELTEX 2021

Economía circular aplicada a residuos textiles de naturaleza termoplástica

Contenido

1. Ficha técnica del proyecto 3
2. Antecedentes y motivaciones 4
3. Objetivos del proyecto 5
4. Plan de trabajo 7
5. Resultados obtenidos 10
6. Impacto empresarial 16

1. Ficha técnica del proyecto

Nº EXPEDIENTE	IMAMCI/2021/1
TÍTULO COMPLETO	Economía circular aplicada a residuos textiles de naturaleza termoplástica
PROGRAMA	Ayudas dirigidas a centros tecnológicos CV para proyectos de I+D en cooperación con empresas
ANUALIDAD	2021
PARTICIPANTES	(SI PROCEDE)
COORDINADOR	(SI PROCEDE)
ENTIDADES FINANCIADORAS	IVACE – INSTITUT VALENCIÀ DE COMPETITIVITAT EMPRESARIAL www.ivace.es
ENTIDAD SOLICITANTE	AITEX
C.I.F.	G03182870

Este proyecto cuenta con el apoyo de la Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius i Treball, a través de IVACE (Institut Valencià de Competitivitat Empresarial)

2. Antecedentes y motivaciones

Uno de los conceptos que actualmente centra una gran parte de la atención de numerosas instituciones gubernamentales, económicas y científicas es la economía circular. La economía circular es un concepto mayoritariamente económico el cual se interrelaciona con la sostenibilidad, y cuyo objetivo es que el valor de los productos, los materiales y los recursos se mantenga dentro de esta economía durante el mayor tiempo posible, reduciéndose al mínimo la generación de residuos.

La Comisión Europea ha impulsado un plan de acción conocido como Pacto Verde Europeo, que se centra en impulsar un uso eficiente de los recursos mediante la implantación de una economía circular. Bajo esta premisa, y tras la publicación de la nueva normativa europea (Directiva UE 2018/851), se recoge que los estados miembros de la UE han acordado que en 2025 al menos el 55% de los residuos domésticos, entre los que figura el textil, sean preparados para la reutilización o sean destinados a reciclaje. Este porcentaje deberá ser del 60% en 2030 y del 65% en 2035. El 31 de diciembre de 2025, además, la recogida separada de textil será obligatoria. Según la Agencia de Residuos de Cataluña, en la actualidad los españoles desechamos un millón de toneladas de ropa usada cada año, de las cuales solo el 10% es recuperado por un gestor autorizado.

En cuanto a volumen de emisiones de carbono, según la Agencia Europea de Medio Ambiente, las compras de textiles en la UE en 2017 generaron alrededor de 654 Kg de emisiones de CO_2 por persona, lo cual supone aproximadamente un 10% de las emisiones mundiales de carbono, es decir, más que todos los vuelos internacionales y el transporte marítimo de manera conjunta.

Por todas estas razones, es necesario llevar a cabo iniciativas que contribuyan a sentar las bases de los futuros sistemas de gestión y reciclado de residuos textiles. El sector del reciclaje de envases domésticos, que inició su actividad en la década de los 90, es un buen ejemplo de lo que se puede lograr en materia de reciclado mecánico, siempre y cuando se cuente con el despliegue de infraestructuras de recogida y clasificación adaptadas a materiales específicos.

El proyecto MELTEX 2021 afronta el reciclado de textiles termoplásticos a través de dos vías principales. Por una parte, dentro de la propia industria textil, es decir, que a través de procesos de hilatura por fusión se puedan obtener materias primas de uso textil. Esta vía de suprarreciclaje (o upcylcing en inglés) supondría el camino ideal para asegurar el suministro de materiales reciclados a la industria textil. No obstante, según ANARPLA (Asociación Nacional de Recicladores de Plástico) únicamente el 26% del plástico reciclado actualmente es destinado a suprarreciclaje. Es por ello que también son de vital importancia las actividades de infrarreciclaje (o downcycling en inglés). Buena muestra de ello es, por ejemplo, la gran diversidad de productos textiles existentes en el mercado fabricados a partir de tejidos confeccionados con poliéster reciclado de botellas de uso alimentario. Este ejemplo de infrarreciclaje permite valorizar toneladas de material plástico reciclado del sector alimentario en el sector textil. De la misma manera, el proyecto MELTEX 2021 pretende que sus actividades orientadas al infrarreciclaje tengan como destino productos de sectores afines, como la industria auxiliar de retail, la automoción, o el mueble. La introducción en estos sectores se lleva a cabo mediante procesos de transformación de plástico, como la inyección, extrusión de perfiles, extrusión de film o rotomoldeo.

3.Objetivos del proyecto

El principal objetivo del proyecto MELTEX 2021 es validar la aplicabilidad de los materiales reciclados a partir de textiles termoplásticos en nuevas materias primas textiles y productos de industrias afines. Esto permitirá fomentar la cooperación intersectorial y crear oportunidades de negocio en las empresas textiles generadoras de residuos termoplásticos, bien sea en su propio proceso productivo, o en otros ámbitos industriales afines al textil, aunque ajenos a su actividad cotidiana. Para ello es necesario asegurar la viabilidad de implantación del reciclado de textiles termoplásticos mediante regranulado a escala industrial o preindustrial.

Los objetivos técnicos específicos del proyecto están enfocados a establecer modelos de reciclado de residuos textiles termoplásticos, que actualmente tienen como destino la valorización energética. Estas posibles vías de reciclado están orientadas a la generación de oportunidades de negocio, tanto para las empresas generadoras de residuo, como para aquellas que tienen potencial de implementar en la cadena de valor los materiales reciclados desarrollados. Para ello se ha llevado a cabo una investigación centrada en la modificación de polímeros con el fin de optimizar sus propiedades en función del proceso de fabricación y producto objetivo. Posteriormente se han elaborado prototipos finales, que se han evaluado bajo los criterios aplicables a cada producto para validar su funcionalidad en un entorno real.

Las líneas de investigación desarrolladas se detallan a continuación:

1. UPCYCLING - Nuevos materiales textiles (monofilamento y multifilamento).
2. DOWNCYCLING - Productos afines al textil (moldeo por inyección, extrusión de perfilería, extrusión de film, rotomoldeo, etc.
3. Análisis de nuevas oportunidades. Evaluación preliminar de reciclabilidad de residuos textiles generados en la zona.

Por tanto, los objetivos específicos del proyecto son los que se detallan a continuación:

- Estudio de posibilidades de reciclado de residuos textiles termoplásticos orientado a la generación de oportunidades de negocio
    - Empresas generadoras de residuo.
    - Empresas con potencial de implementar los materiales reciclados desarrollados.
- Definición de requisitos técnicos exigibles a los polímeros termoplásticos de origen textil para su suprarreciclaje (upcycling) o infrarreciclaje (downcycling).
- I+D centrada en la modificación de polímeros con el fin de optimizar sus propiedades en función del proceso de fabricación y producto objetivo.
- Definición de modelos de reciclaje de residuos textiles termoplásticos. Establecer flujo de trabajo y posibilidades de los residuos procesados en función de su origen, formato y composición. Estudio de costes.

El proyecto MELTEX 2021 será la base para crear un sistema circular de valorización de residuos textiles que permita validar la aplicabilidad de los materiales reciclados a partir de textiles termoplásticos en nuevas materias primas textiles y productos de industrias afines. Para ello se han creado modelos de reciclado de residuos textiles termoplásticos, basados en la cooperación intersectorial entre empresas textiles generadoras de residuos termoplásticos con empresas gestoras de residuos y empresas transformadoras de plástico. En este sentido, el proyecto MELTEX cuenta con la colaboración de varias empresas de la Comunidad Valenciana que proporcionan grandes cantidades de residuos termoplásticos los cuales han sido estudiados, con el fin de validar casos éxito de valorización de residuos.

Para ello se ha llevado a cabo una investigación relacionada con la optimización de propiedades de los materiales objeto de estudio en función del proceso de transformación y el producto objetivo. Posteriormente se han obtenido prototipos para validar su aplicabilidad en un entorno industrial real.

Las oportunidades de negocio identificadas no solamente beneficiarán a las empresas textiles generadoras de residuo, sino también a empresas de los sectores textil y plástico con intención de utilizar granza reciclada de calidad en sus procesos productivos.

4. Plan de trabajo

Incluir el cronograma del proyecto, así como los paquetes de trabajo realizados y las tareas llevadas a cabo en cada paquete de trabajo.

Para alcanzar el objetivo previsto del proyecto MELTEX 2021, se ha definido un plan de actuación organizado en diversos paquetes de trabajo, los cuales se nombran a continuación:

PAQUETES DE TRABAJO Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO:

PT 0: GESTIÓN Y SEGUIMIENTO

- ACTIVIDAD 0.1.: GESTIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

PT 1: PLANTEAMIENTO Y PLANIFICACIÓN TÉCNICA

- ACTIVIDAD 1.1.: PREPARACIÓN DE LA PROPUESTA TÉCNICO-ECONÓMICA
- ACTIVIDAD 1.2.: DEFINICIÓN DE LOS RECURSOS NECESARIOS
- ACTIVIDAD 1.3.: DEFINICIÓN DEL PLAN DE COMUNICACIÓN
- ACTIVIDAD 1.4.: DEFINICIÓN DE LOS PROTOTIPOS A REALIZAR
- ACTIVIDAD 1.5.: DEFINICIÓN DE LOS NIVELES DE PARTIDA Y NIVELES OBJETIVOS

PT 2: EJECUCIÓN TÉCNICA (EXPERIMENTAL, CARACTERIZACIÓN, COORDINACIÓN Y VALIDACIÓN)

- ACTIVIDAD 2.1.: ESTADO DEL ARTE / VIABILIDAD TÉCNICA / IPR
- ACTIVIDAD 2.2.: EXPERIMENTAL
- ACTIVIDAD 2.3.: CARACTERIZACIÓN
- ACTIVIDAD 2.4.: ANÁLISIS Y REINGENIERÍA
- ACTIVIDAD 2.5.: COORDINACIÓN TÉCNICA Y VALIDACIÓN

PT 3: MERCADO Y VIABILIDAD INDUSTRIAL Y ECONÓMICA, TRANSFERENCIA E IMPACTO (VIETI)

- ACTIVIDAD 3.1.: MERCADO (EMPRESAS)
- ACTIVIDAD 3.2.: VIETI

PT 4: COMUNICACIÓN Y DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS. INFORME EJECUTIVO

- ACTIVIDAD 4.1.: IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE COMUNICACIÓN /DIFUSIÓN
- ACTIVIDAD 4.2.: INFORME EJECUTIVO

PT 5: SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

- ACTIVIDAD 5.1.: SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

A continuación, se detalla el cronograma del proyecto.

PAQUETES DE TRABAJO	MESES																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
PT 0. GESTION Y SEGUIMIENTO		☼					☼											☼
A0.1 GESTIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO																		
E.0. Gestión y seguimiento del proyecto.																		◊
PT 1. PLANTEAMIENTO Y PLANIFICACIÓN TÉCNICA		▲																
A1.1 PREPARACIÓN DE LA PROPUESTA TÉCNICO-ECONÓMICA																		
A1.2 DEFINICIÓN DE LOS RECURSOS NECESARIOS																		
A1.3 DEFINICIÓN DEL PLAN DE COMUNICACIÓN																		
A1.4 DEFINICIÓN DE LOS PROTOTIPOS A REALIZAR																		
A1.5 DEFINICIÓN DE LOS NIVELES DE PARTIDA Y NIVELES OBJETIVO																		
PT 2 EJECUCIÓN TÉCNICA																		▲
A2.1 ESTADO DEL ARTE / VIABILIDAD TÉCNICA / IPR																		
A2.2 EXPERIMENTAL																		
T2.2.1 PROTOTIPADO MODIFICACIÓN DE POLÍMEROS																		
T2.2.2 PROTOTIPADO APLICACIÓN EN PROCESOS PRODUCTIVOS																		
A2.3 CARACTERIZACIÓN																		
T.2.3.1 CARACTERIZACIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS																		
T.2.3.2 CARACTERIZACIÓN MECÁNICA/FUNCIONAL																		
A2.4 ANÁLISIS Y REINGENIERÍA																		

A2.5 COORDINACIÓN TÉCNICA Y VALIDACIÓN																		
E.1. ESTUDIO DEL ESTADO DEL ARTE																		◊
E.2. EXPERIMENTAL Y CARACTERIZACIÓN																	◊	
PT 3. MERCADO Y VIETI																		▲
A3.1 MERCADO																		
A3.2 VIETI																		
E.3. Mercado y viabilidad industrial y económica, transferencia e impacto.																		
PT 4. COMUNICACIÓN Y DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS. INFORME EJECUTIVO																		▲
A4.1 IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE COMUNICACIÓN / DIFUSIÓN																		
A4.2 INFORME EJECUTIVO																		
E.4. Comunicación y difusión de los resultados. Informe ejecutivo.											◊							◊
PT 5. SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO																		
A5.1. SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO																		

5. Resultados obtenidos

PET012 – residuo industrial de cintas de persianas de poliéster

Este residuo generado en la construcción de persianas se encuentra en formato de cintas tejidas de diversas longitudes y no presenta contaminación de otros materiales ni suciedad.

Caracterización

Con el fin de obtener la información necesaria para llevar a cabo el correcto reciclado del material, se han llevado a cabo diversos análisis de caracterización, como son el análisis cuantitativo y cualitativo de fibras, calorimetría diferencial de barrido (DSC), análisis de fluidez (MFI), viscosidad intrínseca (IV) y test de filtrado.

INFORMACIÓN CINTAS DE PERSIANA PET012		
REFERENCIA	PET012	
COMPOSICIÓN	100% PET de alta densidad	
ORIGEN	RESIDUOS DE CINTAS DE PERSIANA	
RESIDUO CINTAS DE PERSIANA PET012		
RESIDUO	**TRITURADO**	**COMPOUNDING**
Cintas de persiana de poliéster de alta tenacidad	300 kg de cintas de persiana	**Perfil de temperatura**: 260/260/260/265/265/270/270 ºC **Velocidad del husillo**: 250 rpm **Torque (%)**: 25-30 rpm

La transformación de este residuo textil termoplástico se ha llevado a cabo de manera satisfactoria a escala de laboratorio. La escalabilidad industrial se ha visto comprometida principalmente por las complicaciones derivadas de la alimentación del residuo triturado en las extrusoras de compounding. La baja densidad de los fragmentos de tejido y fibras, así como su tendencia a formar aglomeraciones, son la principal causa de que el material no pueda ser alimentado a través de tolvas convencionales.

Se han identificado dos posibles vías para solucionar este inconveniente, y se han llevado a cabo acciones para intentar llegar a una mejora en este aspecto. No obstante, los primeros resultados no han sido del todo satisfactorios, razón por la cual esta línea de actuación continuará presente en futuros proyectos relacionados. Concretamente, las dos vías propuestas para la mejora de la alimentación en las extrusoras son, por una parte, las posibles modificaciones en el proceso de triturado que permitan obtener fracciones de material más favorables, y por otra parte, la incorporación de sistemas de alimentación existentes en el mercado que sean capaces de llevar el residuo triturado hasta el husillo.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados de caracterización de la granza reciclada, se destaca:

1. El valor de viscosidad intrínseca de la granza reciclada de PET obtenida muestra un valor ligeramente inferior a los valores típicos de poliéster virgen para aplicaciones de hilatura mono y multifilamento.
2. Los resultados obtenidos en el ensayo de Filter Test son coherentes con los valores de IV obtenidos. Se observa una bajada de presión al introducir el material reciclado debido a su baja viscosidad.

La baja viscosidad obtenida de la granza reciclada puede ser derivada de una degradación del material debido a los sucesivos ciclos de procesado que implica una ruptura de las cadenas poliméricas. Por lo tanto, en las últimas pruebas llevadas a cabo se ha conseguido la obtención de hilos a partir de la granza reciclada y modificada mediante el uso de aditivos, y también realizando mezclas en diferentes proporciones con PET virgen para conseguir las propiedades mecánicas requeridas.

Se han llevado a cabo con éxito pruebas de inyección de plástico. También se han llevado a cabo intentos de valorizar este material reciclado por la vía de la extrusión de perfilería, aunque finalmente no ha sido posible obtener resultados concluyentes en esta línea.

PP010 – residuo industrial de troquelado de mascarillas

Este residuo generado en la elaboración de mascarillas se encuentra en formato de recortes de no tejido de diversas formas y longitudes y no presenta contaminación de otros materiales ni suciedad.

<table>
<tr><th colspan="3">INFORMACIÓN RESIDUO MASCARILLAS PP010</th></tr>
<tr><td>REFERENCIA</td><td colspan="2">PP010</td></tr>
<tr><td>COMPOSICIÓN</td><td colspan="2">100% PP</td></tr>
<tr><td>ORIGEN</td><td colspan="2">RESTOS DE TROQUELADO DE MASCARILLAS</td></tr>
<tr><th colspan="3">RESIDUO MASCARILLAS PP010</th></tr>
<tr><th>RESIDUO</th><th>TRITURADO</th><th>COMPOUNDING</th></tr>
<tr><td>Residuos de mascarillas de PP</td><td>10 kg de mascarillas de PP</td><td>Perfil de temperatura:

215/215/215/220 /220/220 ºC
Velocidad del husillo: 180 rpm

Torque (%): 15-20 rpm</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="3">La transformación de este residuo textil termoplástico se ha llevado a cabo de manera satisfactoria a escala de laboratorio. La escalabilidad industrial se ha visto comprometida principalmente por las complicaciones derivadas de la alimentación del residuo triturado en las extrusoras de compounding. La baja densidad de los fragmentos de tejido y fibras, así como su tendencia a formar aglomeraciones, son la principal causa de que el material no pueda ser alimentado a través de tolvas convencionales.</td></tr>
</table>

CONCLUSIONES

A partir de los resultados de caracterización de la granza reciclada, se destaca:

1. Los resultados de Filter Test muestran un alto nivel de impurezas del material, imposibilitando la valorización del material en procesos como el meltblown o hilatura multifilamento.

2. La cinta plana obtenida muestra irregularidades a lo largo de su superficie. Este efecto podría deberse a la mezcla de diferentes grados de polipropileno con distintas fluideces. Por lo tanto, al aplicar estiraje durante el procesado el material no presenta un comportamiento homogéneo, provocando secciones con diferentes anchuras.

Por lo tanto, el residuo de troquelado de mascarillas de polipropileno encuentra su valorización en aplicaciones tales como:

- Inyección de piezas como conos perforados para tintura
- Extrusión de cinta plana para la fabricación de rafia como sacos de patatas, etc.

PP022 – residuo industrial de packaging de automoción

Este residuo generado en la fabricación de separadores de piezas de automoción elaborados con material textil se encuentra en formato de recortes de no tejido de diversas formas y longitudes y no presenta contaminación de otros materiales ni suciedad.

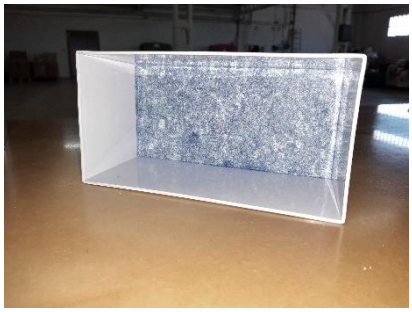
<table>
<tr><th colspan="3">INFORMACIÓN RESIDUO PP022</th></tr>
<tr><td>REFERENCIA</td><td colspan="2">PP022</td></tr>
<tr><td>COMPOSICIÓN</td><td colspan="2">100% PP</td></tr>
<tr><td>ORIGEN</td><td colspan="2">RECORTES DE PACKAGING DE AUTOMOCIÓN</td></tr>
<tr><th colspan="3">RESIDUO PP022</th></tr>
<tr><th>RESIDUO</th><th>TRITURADO</th><th>COMPOUNDING</th></tr>
<tr><td>Recortes de packaging de automoción</td><td>80kg de no tejido de polipropileno.</td><td>Perfil de temperatura:

215/215/215/220 /220/220 ºC
Velocidad del husillo: 180 rpm

Torque (%): 15-20 rpm</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="3">La transformación de este residuo textil termoplástico se ha llevado a cabo de manera satisfactoria a escala de laboratorio. Como principal inconveniente, cabe destacar que la baja densidad de los fragmentos triturados causa problemas en la alimentación de la tolva de la extrusora.</td></tr>
</table>

CONCLUSIONES

A partir de los resultados de caracterización de la granza reciclada, se concluye que el material desarrollado cumple con los requisitos mecánicos suficientes para su uso en la inyección de piezas plásticas destinadas a piezas de retail para el sector textil, o incluso para elaborar componentes de interior de vehículo para el sector de automoción. Concretamente se han elaborado satisfactoriamente prototipos de pieza rígida y apariencia textil a través de la técnica de sobremoldeo.



6.Impacto empresarial

Ya que el interés por la sostenibilidad en la actualidad es importante, se ha obtenido una buena respuesta por parte del tejido empresarial de la Comunidad Valenciana, no sólo desde el sector textil, sino también desde otros afines, como la automoción o el plástico. Por ello numerosas empresas han mostrado interés en los resultados del proyecto.

Se han realizado numerosos acercamientos a empresas, centrando el esfuerzo en las de la Comunidad Valenciana. En la actualidad, a raíz de la realización por parte de AITEX de este proyecto se están preparando colaboraciones de I+D con empresas a través de diferentes convocatorias, como CDTI, AVI o IVACE, que se encuentran en diferentes estados de madurez. Algunas de estas colaboraciones se han presentado ya y se encuentran en proceso de evaluación o concedidas. A continuación, se enumeran algunas de ellas:

- NEO-RECYCLING - Investigación y desarrollo de productos y tecnologías de bajo impacto medioambiental con aplicación en el proceso de fabricación de bienes de consumo: Proyecto en consorcio de 7 empresas en la convocatoria CDTI CIEN.
- ECO-HB – Economía circular aplicada al desarrollo de HYBRID BOX sostenible: proyecto de la empresa Industrias Alegre en la convocatoria AVI cadena de valor.
- ZERO – Economía circular en la valorización de residuos textiles de origen hospitalarios. Enmarcado en la convocatoria AVI proyectos estratégicos en cooperación.