



aitex®  
textile research institute

**ECORUG**

**INVESTIGACIÓN DE LOS PROCESOS DE  
HILATURA PET POSTCONSUMO PARA LA  
FABRICACIÓN DE MOQUETAS 100%  
RECICLABLES**



*Este proyecto cuenta con el apoyo de la Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius, Comerç i Treball de la Generalitat Valenciana, a través del IVACE, y está cofinanciado por los fondos FEDER de la UE, dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020.*

## Contenido

1. FICHA TECNICA DEL PROYECTO.....	4
2. ANTECEDENTES Y MOTIVACIONES.....	6
3. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	20
4. PLAN DE TRABAJO .....	22
5. RESULTADOS OBTENIDOS .....	28
6. TRANSFERENCIA A EMPRESAS .....	37
7. COLABORADORES EXTERNOS DESTACADOS.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>



Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional  
UNIÓN EUROPEA  
Una manera de hacer Europa

"Proyecto cofinanciado por los fondos FEDER,  
dentro del Programa Operativo FEDER  
de la Comunitat Valenciana 2014-2020"



*Este proyecto cuenta con el apoyo de la Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius, Comerç i Treball de la Generalitat Valenciana, a través del IVACE, y está cofinanciado por los fondos FEDER de la UE, dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020.*

# 1. FICHA TECNICA DEL PROYECTO



Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional  
Una manera de hacer Europa

"Proyecto cofinanciado por los fondos FEDER,  
dentro del Programa Operativo FEDER  
de la Comunitat Valenciana 2014-2020"



*Este proyecto cuenta con el apoyo de la Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius, Comerç i Treball de la Generalitat Valenciana, a través del IVACE, y está cofinanciado por los fondos FEDER de la UE, dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020.*

<b>N.º EXPEDIENTE</b>	IMDEEA/2020/21
<b>TÍTULO COMPLETO</b>	INVESTIGACIÓN DE LOS PROCESOS DE HILATURA PET POSTCONSUMO PARA LA FABRICACIÓN DE MOQUETAS 100% RECICLABLES
<b>PROGRAMA</b>	Ayudas dirigidas a centros tecnológicos CV para proyectos de I+D en cooperación con empresas.
<b>ANUALIDAD</b>	2020
<b>PARTICIPANTES</b>	(SI PROCEDE)
<b>COORDINADOR</b>	(SI PROCEDE)
<b>ENTIDADES FINANCIADORAS</b>	IVACE – INSTITUT VALENCIÀ DE COMPETITIVITAT EMPRESARIAL <a href="http://www.ivace.es">www.ivace.es</a> FONDOS FEDER – PROGRAMA OPERATIVO FEDER DE LA COMUNITAT VALENCIANA 2014-2020
<b>ENTIDAD SOLICITANTE</b>	AITEX
<b>C.I.F.</b>	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) y está cofinanciado por los fondos FEDER de la UE, dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020.



Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional

Una manera de hacer Europa

UNIÓN EUROPEA

"Proyecto cofinanciado por los fondos FEDER,  
dentro del Programa Operativo FEDER  
de la Comunitat Valenciana 2014-2020"



**GENERALITAT  
VALENCIANA**

**ivACE**  
INSTITUT VALENCIÀ DE  
COMPETITIVITAT EMPRESARIAL



Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional  
UNIÓN EUROPEA  
Una manera de hacer Europa

"Proyecto cofinanciado por los fondos FEDER,  
dentro del Programa Operativo FEDER  
de la Comunitat Valenciana 2014-2020"



*Este proyecto cuenta con el apoyo de la Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius, Comerç i Treball de la Generalitat Valenciana, a través del IVACE, y está cofinanciado por los fondos FEDER de la UE, dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020.*

## 2. ANTECEDENTES Y MOTIVACIONES

## **DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LA TÉCNICA**

El presente proyecto plantea el desarrollo de hilos a partir de materias de la familia del poliéster buscando la fabricación de alfombras 100% reciclables. Se pretende que estos prototipos puedan reciclarse sin necesidad de separar los diversos componentes que los forman (backings primario y secundario, pelo y encolante) para empleando estos residuos, dar lugar a nuevos prototipos y favorecer una economía circular que favorecerá a una industria más sostenible que no dependa tanto del uso de los recursos naturales.

Las alfombras son productos que conllevan en su esencia diseño y confort. Una alfombra debe proporcionar una sensación cómoda al caminar sobre ella, debe proporcionar aislamiento térmico y aportando generalmente también absorción de ruido, incrementando la calidad de vida al hogar.

Las alfombras y moquetas a diferencia de otros textiles presentan un gran tamaño y se encuentran ocupando una superficie útil capaz de dar cabida a múltiples funcionalidades. Esta ventaja se torna en inconveniente a la hora de reciclar el producto posconsumo porque genera una cantidad importante de residuos en ocasiones difícil de recuperar debido a su composición y proceso de fabricación que se describe seguidamente.

A pesar de ser un tejido cotidiano es un tejido multicapa complejo con unas características muy peculiares que se encuentra formado por los siguientes componentes:

- Fibras que son la superficie visible y de uso.
- Base primaria: se trata de una base sobre la que se teje la alfombra.
- Base secundaria: Es la parte de atrás y la responsable de la estabilidad estructural proporcionando forma, protección y soporte.
- Adhesivo: el empleado habitualmente es el Látex

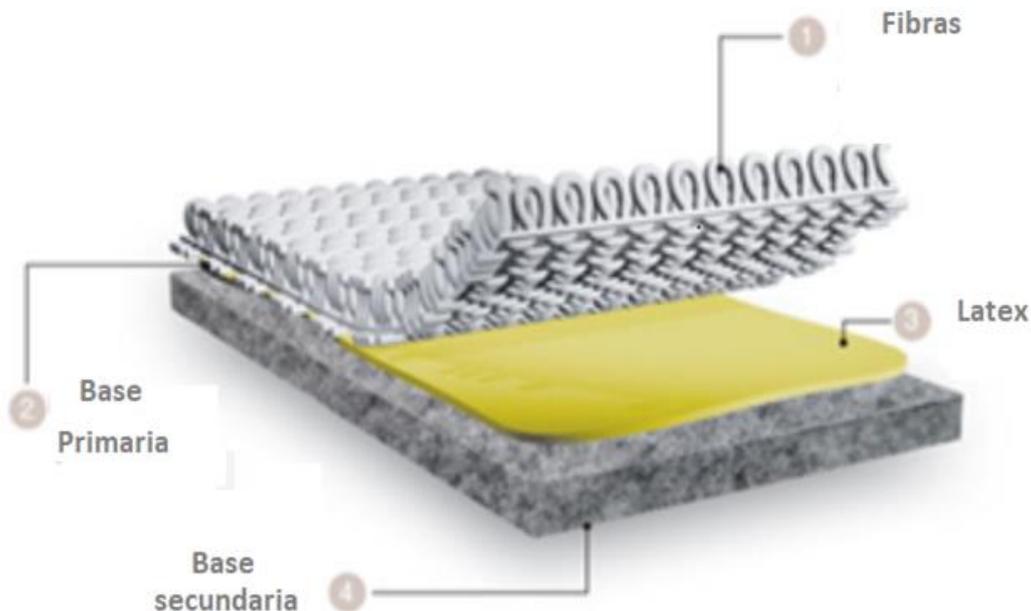


Ilustración 1: Componentes clave de la alfombra

A continuación, se describen el estado actual de las principales técnicas a emplear en el proyecto que abarcan todos los pasos del proceso productivo.

## **BULK CONTINUOUS FILAMENT (BCF)**

La tecnología BCF (Bulk continuous Filament) es un proceso de texturizado que basa su funcionamiento en aportar un volumen y mejora de propiedades a los hilos provenientes de la tarea de hilatura multifilamento. La fabricación de alfombras y moquetas es un sector en el que este tipo de hilos se emplea muy a menudo.

Esta tecnología apareció en los años 50 y ha ido mejorando hasta el proceso que conocemos actualmente que tienen la ventaja de ser mucho más productivo y económico energéticamente. El texturizado BCF se divide en 2 tipos de procesado:

- **Técnica de Stuffer Box**

Esta técnica es la más antigua y a la que menos uso se le da en la actualidad. La zona de rizado o crimpado y de calentamiento está formada por dos rodillos y una caja calentada y el funcionamiento consiste en la introducción y compresión de los filamentos en la "zona de encogimiento" donde se provoca que los filamentos queden retenidos en ella y de esta manera se entrelacen y generen un efecto bidimensional al hilo. Si a la vez de esta aglomeración se le aplica calor, se produce una fijación de esta estructura de tipo sierra y se obtiene un hilo final con volumen, pero que no cuenta con una torsión aplicada.

Finalmente, al obtener el hilo, se retiran las fibras rotas que puedan existir y se le aplica un ensimaje que facilitará su devanado de las bobinas posteriormente.

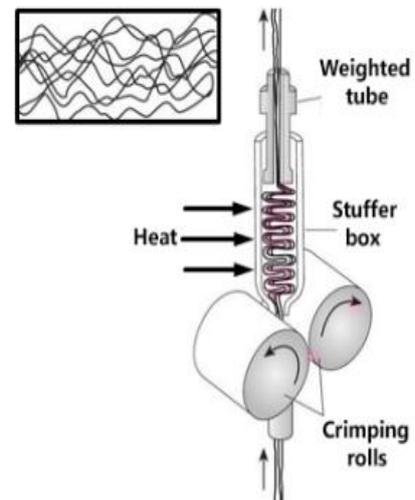


Ilustración 2: Esquema de texturizado BCF "Stuffer Box"

- **Técnica Hot Fluid**

Este proceso se realiza una vez realizado el estiraje y está compuesto por 3 pasos principales:

- Pre calentamiento
- Texturizado por aire caliente
- Enfriamiento

Este tipo de proceso ha tenido numerosas patentes desde los años 60 (10 años posterior a la técnica anterior). Estas se basan en mejoras de las formas de suministrar aire caliente y turbulento a los hilos. Existe un avance del hilo para de esta forma ayudar a la acción de este en el hilo a su paso por esta zona.

Finalmente, la expansión del fluido caliente dentro del chorro y su escape es una característica importante del diseño correcto del chorro de texturizado.

Existen tres parámetros base que se debe controlar, estos son los rangos de temperatura, la presión del aire y la forma de salida del aire.

- Los rangos de temperatura del flujo de aire caliente es el primer parámetro que se debe controlar ya que no todos los materiales se trabajan a la misma temperatura.
- El segundo parámetro que controlar es la presión del aire, que varía entre 5 a 8 bar, e influye en la transferencia del calor del aire al hilo.
- La tercera variable es la forma de la salida del flujo de aire caliente.

Por lo que respecta a la zona de enfriamiento, esta puede tener diversas formas, pero por lo general consta de una zona de enfriamiento lento, esta está compuesta por un godet con succión en su perímetro donde se acumula el hilo para poder enfriarse.

Se procede a mostrar un esquema de este proceso de texturizado BCF:

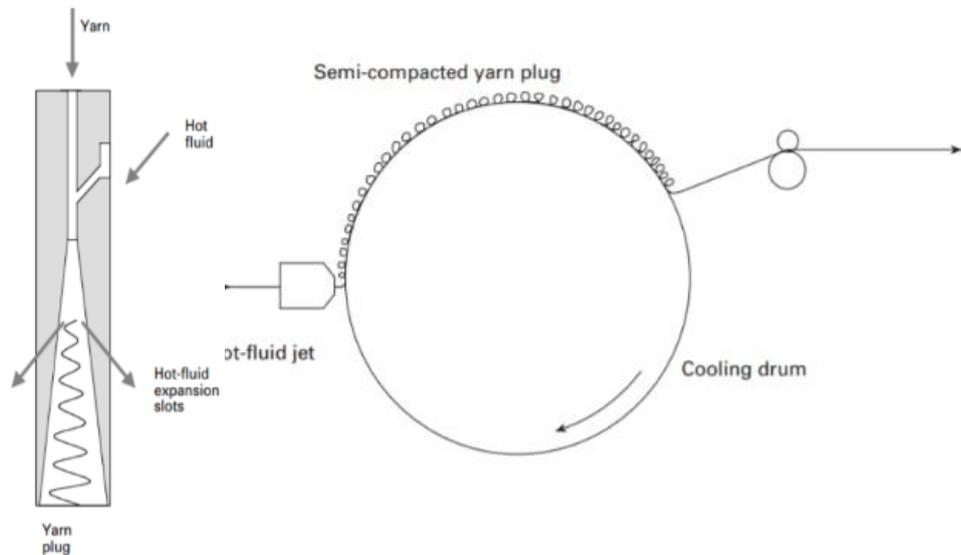


Ilustración 3: Esquema de texturizado BCF "Hot Fluid"

Los materiales más empleados en la producción de hilo BCF son PP, PA, PES por orden de volumen de producción, siendo el polipropileno el más empleado debido a su versatilidad y fácil procesabilidad. El hilo obtenido posee un volumen que otorga esponjosidad y cuerpo.

En referencia a la gama de hilos que se pueden conseguir, los rangos de títulos con los que se trabaja varían entre los 7-27 denier por filamento para la poliamida y polipropileno. Es posible trabajar con filamentos más finos, de en torno a 3-5 denier por filamento para obtener títulos de alrededor de 600 dtex. Por tanto, el rango de títulos que es posible obtener con la tecnología BCF es muy amplio y va desde 500 a los 6000 dtex con un d.p.f. de entre 3 a 30 aprox.

## **TUFTING**

La planta experimental de tufting cuenta con tres componentes fundamentales, estos son los siguientes:

- Marco del backing
- Monitor
- Robot

A continuación, se muestra una imagen general de la planta experimental.



Ilustración 4: Planta experimental de tufting en las instalaciones de AITEX

### **Marco del backing**

Se trata de un marco metálico con un borde lleno de clavos sobre los que se sujeta el backing. Una vez colocado sobre el marco, empleando unos tornillos se le aplica una tensión tanto horizontal como vertical para conseguir que el tejido quede lo suficientemente estirado como para que la aguja del robot pueda insertarse de forma adecuada en él a la hora de tejer la alfombra.

A continuación, se muestra una imagen de cómo se encuentra el tejido del backing una vez colocado y tensado para poder comenzar con el proceso de tejeduría.



Ilustración 5: Backing primario tensado para iniciar la inserción del pelo

### **Monitor**

El monitor es el componente sobre el cual se editan los parámetros de procesamiento básicos, así como ajustar la posición tanto del prototipo como del robot de tufting. Los diseños desarrollados externamente pueden ser abiertos en este componente para ajustar los últimos detalles antes del proceso de fabricación.

## Robot

El robot es el componente más complejo e importante de la planta experimental, ya que es el encargado de insertar el pelo en el interior del backing y trasladar todos los diseños y parámetros que se han diseñado para el prototipo.

En la siguiente imagen se aprecia el robot i se indican cada uno de sus componentes clave, que serán explicados más adelante.

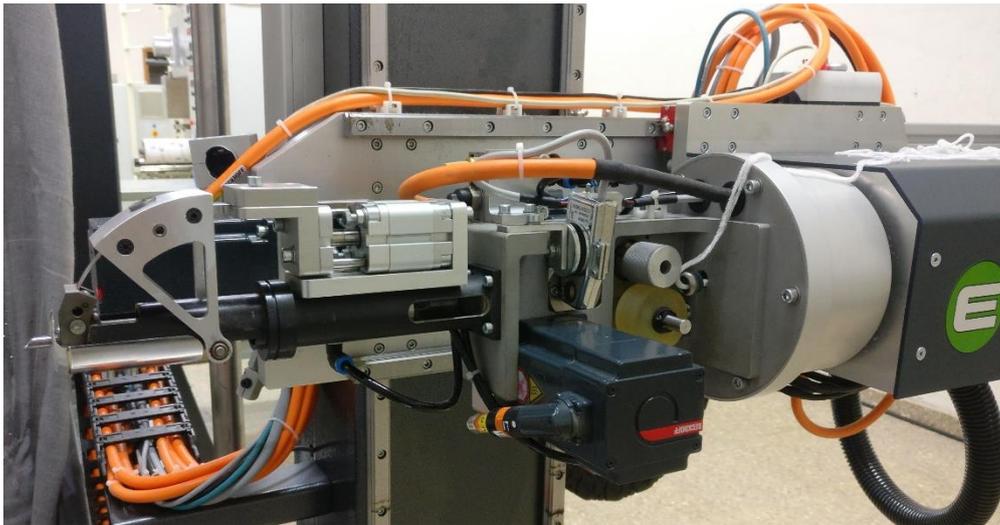


Ilustración 6: Robot de tufting encargado de colocar el pelo en el interior del backing de la alfombra

De todos los componentes que se acaban de citar cabe destacar los más relevantes que son parte fundamental de la correcta fabricación de las muestras.

- Boquillas
- Seesaw
- Cuchillas
- Mirror

**Boquillas:** Se dispone de dos modelos de boquillas, unas que se emplean para hilos más gruesos y otras para hilos más finos.

Las boquillas son parte clave en la fabricación de alfombras tufting, ya que estas son las encargadas tanto de insertar el pelo en el backing, como de marcar la longitud que tendrá el pelo de las alfombras. Dependiendo de la longitud que se le quiera dar al pelo de la alfombra, se deberá escoger entre unas boquillas u otras

Además, este componente también permite generar unos efectos que se conocen como U-Tuft y J-Tuft. En el caso del U-Tuft las dos ramas del pelo cortado tienen la misma longitud, pero en el caso del J-Tuft una de las ramas del pelo es más larga o corta que la otra.



Ilustración 7: Juegos de boquillas empleadas en la tejeduría tufting

La longitud de la segunda rama siempre es fija y se calcula por la longitud de la boquilla. Por ejemplo, si tiene una boquilla con una longitud total de 19 mm, la longitud del tramo fijo (o segundo tramo) del pelo cortado será de 15 mm ( $19 - 4 = 15$  mm) (4 se refiere a los mm no útiles de la boquilla). Si te paras al lado de la cabeza del mechón y se mueve de izquierda a derecha, la segunda pierna estará en el lado derecho. El Eje-A controla la longitud total de alimentación del hilo en el proceso de mechones. Al ajustar la longitud del mechón puede controlar la longitud del primer tramo. Si se ajusta con precisión, entonces la primera rama y la segunda rama serán iguales y obtendrá la pila de corte U-Tuft. Pero si la longitud del mechón ajustado es mayor que el valor deseado para U-Tuft, entonces el primer tramo del pilote cortado será más largo que el segundo y si la longitud del mechón ajustado es menor que el valor deseado para el mechón en U, entonces el primer tramo del pilote cortado será más corto que el segundo.

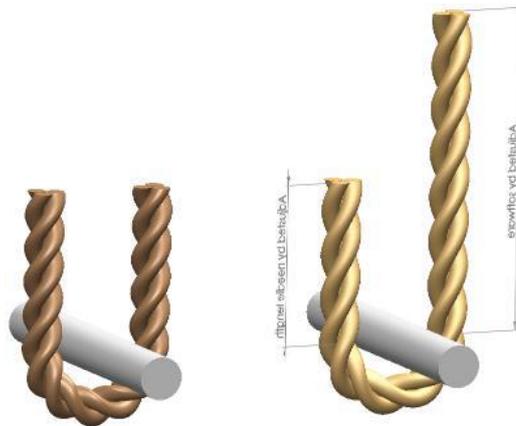


Ilustración 8: Efecto del pelo según sea en forma de U o de J

### Seesaw y cuchilla

El segundo de los componentes fundamentales es el conjunto formado por el balancín y la cuchilla es el mecanismo que se encarga de realizar el corte del pelo durante la fabricación de los prototipos. Se desplaza rítmicamente con el cabezal principal, ya que cuando este introduce la boquilla en el backing, el balancín el balancín pasa a posición de amplitud máxima, y cuando el cabezal extrae la boquilla del backing, realiza el movimiento para realizar el corte del hilo



Ilustración 9: Elementos (seesaw y cuchilla) que componen la tijera del hilo en el robot de tufting

## Mirror

El mirror es un componente importante, ya que sirve como protección del prototipo para que la boquilla no dañe el backing. El funcionamiento de este componente se basa en que la boquilla una vez realiza el movimiento de retracción, salga completamente del backing y de esta forma se impida que se rasgue el tejido estructural y, por consiguiente, se estropee el prototipo que se está fabricando.

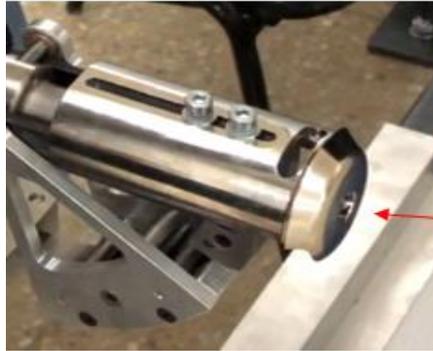


Ilustración 10: Mirror del cabezal del robot de tufting

## Cabezal

Por último, cabría destacar el cabezal, que es el componente sobre el que van anclados todos los elementos principales que se han citado anteriormente. Es el componente que realiza el movimiento lineal de acercamiento y alejamiento al backing. Es el encargado de insertar la boquilla en el tejido de calada que es el backing y de otros movimientos clave como el corte del pelo.



Ilustración 11: Cabezal del robot de tufting

## La realización de la alfombra y su estructura

Tradicionalmente, las alfombras se producían utilizando fibras naturales hasta la llegada de las fibras artificiales y sintéticas, que tuvieron un impacto significativo en la industria del tejido de alfombras. A continuación, se muestra una lista de fibras que se utilizan comúnmente en la fabricación de alfombras. Las fibras del pelo de las alfombras más comunes que se utilizan actualmente son la lana, la seda, el propileno y el nailon, y las fibras más comunes utilizadas en el respaldo o backing son el algodón, el yute y el poliéster. La fibra de polipropileno es la única de su tipo que se usa ampliamente tanto en la superficie del pelo como en el respaldo.



Ilustración 12: Esquema de los tipos de fibras más utilizadas en la tejeduría tufting

Es necesario comprender las diferentes partes que componen una alfombra para obtener el mejor rendimiento de cada uno de ellos y, por consiguiente, del producto finalmente fabricado. Las alfombras están constituidas por cuatro partes fundamentales que se muestran a continuación en la ilustración. Estos son:

- Pelo
- Backing o respaldo primario
- Adhesivo
- Backing o respaldo secundario

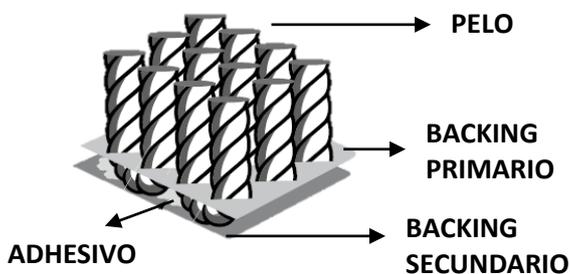


Ilustración 13: Esquema de los componentes principales de una alfombra

El hilo del pelo de la alfombra puede ser de pelo cortado, de bucle o una combinación de ambos. En las alfombras, el soporte principal es una tela tejida o no tejida en la que el hilo de pelo se inserta mediante el robot de tufting. El compuesto de unión es un adhesivo que asegura el hilo al soporte primario. El respaldo secundario, o cojín, se agrega para brindar mayor estabilidad a la estructura de la alfombra.

Características:

- Calentadores eléctricos con controladores electrónicos
- Regulador de velocidad
- Dispositivo detección de rotura de hilo
- Secado mediante infrarrojos

### El pelo de alfombra

El hilo empleado para la realización de alfombras sintéticas es hilo continuo voluminoso que puede emplearse tanto para alfombras de pelo cortado como para alfombras en bucle.

El proceso de generación del hilo realizado en AITEX para obtener el pelo de la alfombra, parte de la hilatura multifilamento, donde se obtiene un hilo continuo que posteriormente se debe voluminizar empleando la técnica BCF (Bulk Continuous Filament). Se busca la obtención de un hilo con un alto "Título" para que el acabado final de la alfombra sea adecuado.



Ilustración 14: Pelo de una alfombra

## Estilo del pelo de la alfombra

El estilo del pelo puede variar según si el pelo es cortado o no en el proceso de fabricación. Las alfombras con pelo cortado son las que se ven habitualmente y donde se realiza un corte en el pelo para dejar a la vista la sección transversal de las fibras. Por otro lado, existe la opción de no realizar ese corte, obteniendo como resultado el conocido como "Bucle" dando un aspecto final estilo moqueta.

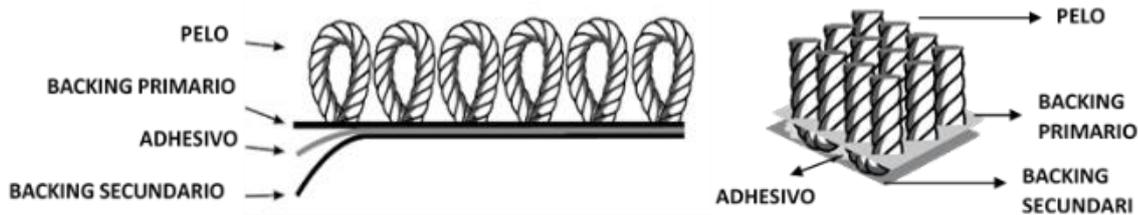


Ilustración 15: Esquema comparativa de una alfombra (corte) y una moqueta (bucle)

Se pueden seleccionar varios estilos de superficies de alfombras. Cada estilo tiene sus propias características que agregan un cierto aspecto a la solución de alfombra final. A continuación, se enumeran y describen algunos de los estilos de caras de alfombras más utilizados.

Tabla 1: Resumen con los diferentes estilos de pelo con los que se trabaja habitualmente

Estilo del pelo		Descripción
<b>Bucle nivelado</b>		Los bucles tienen la misma altura.
<b>Bucle multinivel</b>		Diferentes alturas de bucle que dan como resultado una apariencia o patrón esculpido.
<b>Corte nivelado</b>		Tiene un acabado suave y nivelado. Los hilos de pelo tienen más torsión para que los extremos del hilo sean visibles. Los hilos en Sajonia son más gruesos y tienen más definición de punta.
<b>Corte multinivel</b>		El pelo cortado es profundo y lujoso con una superficie lisa y nivelada.
<b>Combinación Corte-Bucle</b>		Una combinación de hilos cortados y enrollados proporciona una variedad de texturas superficiales.

Se muestra un ejemplo comparativo de dos muestras, una realizada con corte del hilo y la otra en forma de loop.



Tabla 2: Ejemplo de una alfombra con corte y una moqueta con bucle

### **Backing o respaldo primario**

El backing primario es una tela tejida, no tejida o ambas (sándwich) en la que el hilo de pelo se inserta mediante el robot de tufting. La fabricación de este componente suele realizarse empleando materiales como polipropileno o poliéster, según la calidad de la alfombra se puede emplear otros materiales que incrementan su coste como el yute. El backing más común en la producción de alfombra es un tejido tafetán en el que se varía la densidad de hilos y pasadas para obtener tejidos más o menos abiertos según el grosor de hilo que se requiere punzonar, su nomenclatura suele ser, por ejemplo, 60/60 PES 149, el cual nos indica que el tejido está formado por 6 hilos/cm y 6 pasadas/cm de PES 149 dtex.

El backing primario aporta las siguientes propiedades:

- Resistencia de la alfombra
- Uniformidad de la superficie del pelo
- Retención del pelo durante la producción
- Estabilidad del patrón



Tabla 3: Backing primario en posición previa a la tejeduría tufting

## **Adhesivo**

El compuesto adhesivo es una mezcla de relleno y látex que se utiliza como una capa previa que se aplica a la parte posterior de la alfombra para atar el hilo al respaldo principal. Además, la capa preliminar agrega estabilidad a la alfombra y la hace firme para cortar. La mezcla de la capa adhesiva determina algunas de las características de la alfombra, por ejemplo, lo estable que es.

El látex es el componente más empleado para mantener el pelo sujeto a la estructura de calada del backing primario.

## **Backing o respaldo secundario**

Cuando la alfombra está tejida, y el compuesto adhesivo se ha aplicado asegurando la unión del pelo y del backing primario, es hora de agregar el backing secundario a la alfombra.

El respaldo de la alfombra juega un papel importante para garantizar propiedades de alta calidad en la alfombra, tales como:

- Estabilidad dimensional
- Comodidad bajo los pies
- Aislar propiedades
- Resistencia al desgaste
- Acústica
- Supresión de pasos
- Resistente al fuego

La especificación del respaldo de la alfombra debe clasificarse junto con la especificación del color, la fibra y el patrón de una alfombra comercial. ¿Por qué? Pues porque el respaldo de la alfombra es la base de la alfombra y, por lo tanto, tiene la capacidad de agregar protección a largo plazo tanto a la apariencia como a las propiedades generales de la alfombra. El respaldo de la alfombra agrega estabilidad estructural, forma y protección.

La durabilidad de la alfombra no solo está determinada por la construcción de la alfombra, sino también por el material, el grosor y la firmeza del respaldo.

En alfombras convencionales se producen en poliéster, acrílica o polipropileno.

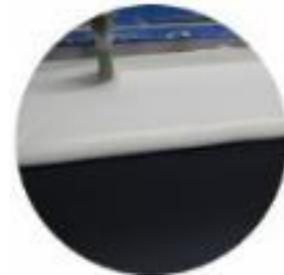
## **LAMINACIÓN**

El proceso de finalización de la alfombra consiste en la adhesión del backing que contribuye a anclar los tufts y proporciona estabilidad a la alfombra, independientemente del sistema de fabricación empleado. Existen diversos tipos de backing secundarios empleados y es fácil encontrar alfombras que incorporen más de un backing dependiendo de las especificaciones finales requeridas en la alfombra.

En la actualidad el sistema de fijación más empleado es el que utiliza látex como adhesivo. El proceso de fabricación se realiza en dos pasos, aplicándose la primera capa a la parte posterior de la alfombra para bloquear los hilos al soporte primario, y en una segunda capa donde se adhieren los dos soportes formando la alfombra final.

Este material presenta grandes inconvenientes como son:

- Necesita de elevadas temperaturas para vulcanizar
- Es un producto que produce alergias.
- Es un proceso en húmedo con el consecuente empleo de agua.
- Representa un elevado porcentaje del peso de la alfombra final.
- No procede de fuentes renovables y no es biodegradable.



Es por ello por lo que hay que buscar una alternativa que sustituya a la actual forma de acabar las alfombras empleando látex, aplicando técnicas de acabado en seco.

El laminado es un proceso que consiste en unir distintos sustratos, haciendo uso de calor y/o presión por medio de un adhesivo aplicado entre ambos.

Es una alternativa a los procesos de acabado para dotar a un sustrato de unas características sustancialmente distintas, tanto de estructuras como de comportamiento a las de dicho tejido antes de ser recubierto, por lo que cabe considerarlos como un proceso de obtención de una nueva estructura textil laminar compuesta por la base textil y la lámina formada o adherida. El proceso de laminación se ha empleado como proceso de adhesión, entre dos tejidos, bien para dar más consistencia o entre distintos materiales (espumas y tejido) para obtener un nuevo producto.

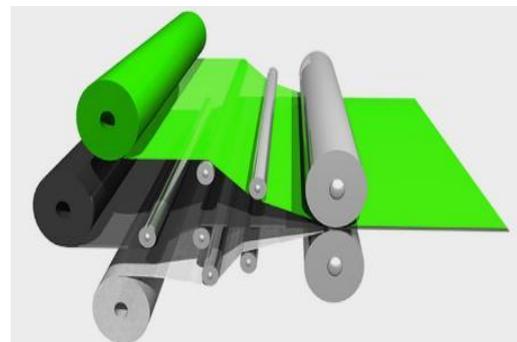


Ilustración 16: Esquema del proceso de laminado

La evolución tecnológica en el campo de los adhesivos, láminas, membranas y tejidos técnicos abre un nuevo abanico de posibilidades que permiten el desarrollo de nuevas estructuras, siendo el resultado un tejido multicapa. La alfombra es un buen candidato a emplear en este proceso dado que es un tejido multicapa, aunque actualmente no se empleen termoplásticos como adhesivos sino látex.

## **IMPRESIÓN INK-JET**

Al igual que en la mayoría de los textiles el diseño, el colorido, las texturas y las tendencias son valores tan importantes como el precio o las propiedades de la alfombra. En este caso la diferencia con otros tejidos viene determinada porque el colorido de las alfombras se obtiene mediante el empleo de hilos tintados. Uno de los requisitos a que cumplir por las fibras técnicas, biofibras y fibras recicladas seleccionadas para su incorporación en las alfombras va a ser su capacidad para ser coloreadas.

Una de las opciones que va cobrando más relevancia a nivel industrial es la impresión de las alfombras. Hasta ahora era una asignatura pendiente debido a que los equipos de impresión no estaban preparados para artículos tan gruesos y por tanto los colores no conseguían penetrar lo suficiente en la estructura de la alfombra obteniéndose diseños pobres y de baja calidad.

El desarrollo de equipos específicos ha permitido salvar este impedimento consiguiendo diseños de elevada calidad. Estos equipos se han desarrollado para, con la formulación adecuada funcionalizar las alfombras de forma rápida y eficaz.

AITEX dispone de una planta piloto para la funcionalización y estampación digital de alfombras. Perfecta en el desarrollo de nuevas aplicaciones, procesos y recetas usando tecnología INK-JET.



Ilustración 17: Proceso y muestras de la técnica Ink-Jet

El funcionamiento es sencillo: Un electroimán activa un émbolo que abre y cierra una boquilla. La cantidad y penetración del producto en el sustrato es controlada mediante los siguientes parámetros.

- Cobertura del diseño
- Diámetro de la boquilla empleada
- Viscosidad de los productos
- Presión
- Velocidad del cabezal

La versatilidad del equipo permite la impresión sobre materiales de distinta composición (Poliéster, poliamida, lana, etc.) y distinto grosor, sobre productos base agua, reduciendo la cantidad de materia prima, residuos y el consumo de energía, permitiendo combinar impresión y funcionalización.



Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional  
UNIÓN EUROPEA  
Una manera de hacer Europa

"Proyecto cofinanciado por los fondos FEDER,  
dentro del Programa Operativo FEDER  
de la Comunitat Valenciana 2014-2020"



*Este proyecto cuenta con el apoyo de la Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius, Comerç i Treball de la Generalitat Valenciana, a través del IVACE, y está cofinanciado por los fondos FEDER de la UE, dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020.*

### 3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo principal del proyecto es el obtener alfombras y moquetas reciclables 100% formadas por materiales de la familia de los poliésteres, capaces de reciclarse mediante trinchado mecánico sin la necesidad de tener que separar los diferentes componentes que la forman, ya que este proceso de despiece supondría un aumento de costes y tiempos de trabajo.

Para lograr este objetivo, se ha buscado la optimización de las propiedades mejoradas de tacto, aspecto y resiliencia de los hilos multifilamento texturizados obtenidos en los procesos de producción, además de lograr unos primeros avances para obtener un sustitutivo al látex que permita mantener la unión de componentes y además manteniendo las propiedades físicas necesarias. Para alcanzar el éxito del proyecto se han llevado a cabo diferentes tareas: funcionalización de los polímeros, hilatura por melt spinning... Con los mejores multifilamentos obtenidos en el proceso de hilatura por fusión se ha realizado el texturizado por DTY y BCF, donde se ajustan los diferentes parámetros de las diferentes tecnologías de texturizado para obtener los mejores resultados y poder luego realizar los prototipados. Los objetivos específicos marcados en el proyecto son:

- 1. Funcionalización de polímeros:** con la máquina de compounding se han realizado mezclas de diferentes polímeros para el estudio del comportamiento y la mejora de las propiedades para su posterior hilatura por fundido y la obtención de hilos multifilamento funcionalizados para texturizar en BCF.
- 2. Texturizado por BCF:** con las muestras obtenidas en cada una de las mezclas se han realizado diversas pruebas de texturado BCF, aplicando diferentes configuraciones de máquina en busca de las mejores propiedades físicas de los multifilamentos.
- 3. Empleo de materiales sostenibles:** se han obtenido materiales sostenibles y comerciales mediante los cuales se han fabricado prototipos de tufting que incrementan la durabilidad y la reciclabilidad de las muestras.
- 4. Prototipado:** fabricación de los prototipos con aquellas muestras que tengan mejores propiedades físicas, para poder realizar diferentes ensayos sobre el artículo final. Se ha trabajado en la fabricación del hilo para tejeduría empleando la planta de tufting
- 5. Sustitución del Látex:** se ha buscado sustituir el material de cohesión habitual en el mundo de las alfombras (látex) por otros de la familia de los poliésteres que permitan obtener moquetas y alfombras de un único material para incrementar su reciclabilidad.
- 6. Transferencia de los resultados:** el transmitir los conocimientos obtenidos en el proyecto a las empresas es de gran importancia para que el sector avance y mejore.



Ilustración 18: Alfombra multicolor



Fonds Europeus de  
Desarrollo Regional  
UNIÓN EUROPEA  
Una manera de hacer Europa

"Proyecto cofinanciado por los fondos FEDER,  
dentro del Programa Operativo FEDER  
de la Comunitat Valenciana 2014-2020"



*Este proyecto cuenta con el apoyo de la Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius, Comerç i Treball de la Generalitat Valenciana, a través del IVACE, y está cofinanciado por los fondos FEDER de la UE, dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020.*

## 4. PLAN DE TRABAJO

El proyecto ECORUG se estructura en cinco paquetes de trabajo: Gestión y Seguimiento del Proyecto (PT 0), Planificación Técnica (PT 1), Ejecución Técnica (PT 2), Transferencia y Promoción de Resultados (PT 3), y Difusión del Proyecto (PT 4).



Ilustración 19: Esquema de la organización de los paquetes de trabajo del proyecto

### **PAQUETE DE TRABAJO 0: GESTIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO**

Este paquete de trabajo agrupa todas las tareas que este implícita la gestión y coordinación del proyecto, permitiendo la correcta ejecución de este en tiempo y recursos.

En este paquete de trabajo se ha definido una única tarea: **Actividad 0.1. Gestión y seguimiento del proyecto.**

- Gestión en la solicitud del proyecto: Convocatoria, RIS3-CV, empresas beneficiarias o participantes.
- Planificar y definir la estructura y los contenidos del proyecto.
- Planificar y definir las tareas a llevar a cabo por el personal implicado en el proyecto y por los servicios externos participantes.
- Revisión de las actas internas del personal y actas de reunión con proveedores.
- Posibles subsanaciones que realizar.
- Cartas de solicitud de cambios.
- Revisión de "timesheets", partes de trabajo y supervisión de firmas.
- Procedimiento de justificación/auditoría técnico-económica.

## **PAQUETE DE TRABAJO 1: PLANTEAMIENTO Y PLANIFICACIÓN TÉCNICA**

La planificación técnica se ha dividido en cuatro tareas:

### **Actividad 1.1. Estado del arte y viabilidad técnica**

Esta tarea ha consistido en recopilar toda la información científico-técnica relacionada con la tecnología y materias descritas. Se ha hecho distintas búsquedas tanto de artículos como de patentes en diversas webs científicas como la Web of Science (WOS).

La nueva licencia de FECYT para el uso de la WOS permite el acceso a las bases de datos más utilizadas por la comunidad científica e investigadora españolas:

- Web of Science
- Science Citation Index Expanded
- Social Sciences Citation Index
- Arts & Humanities Citation Index
- ISI Proceedings-Science & Technology (ISTP)
- ISI Proceedings-Social Sciences & Humanities Edition (ISSHP)
- Journal Citations Reports (JCR-S y JCR-SS)
- Essential Science Indicator
- MEDLINE
- Scielo Citation Index

### **Actividad 1.2. Estudio económico y Mercado**

En esta actividad es donde se realiza un análisis sobre aquello que necesitan las empresas y se investiga sobre los mercados potenciales en los que se puede aplicar el proyecto. También se analizan las posibles soluciones comerciales y benchmarking, al igual que la posible escalabilidad a nivel industrial del proceso desarrollado y su viabilidad de costes.

### **Actividad 1.3. Preparación de la propuesta técnico-económica**

En este apartado se definen los diversos puntos clave de organización del proyecto como lo son el alcance, los objetivos científico-técnicos y la novedad objetiva que se aporta. Además, se realizan documentos como lo son la memoria de solicitud y el presupuesto general del proyecto definiendo los diversos grupos de gastos principales.

### **Actividad 1.4. Definición de los recursos y el plan de comunicación**

Definir las necesidades de los recursos humanos del proyecto y planificación de estas horas por meses y tareas para poder saber la disponibilidad de los diferentes participantes en el proyecto.

Materiales necesarios que se prevé que se necesitaran para la ejecución del proyecto.

Infraestructura: establecer las plantas pilotos necesarias para la ejecución del proyecto y planificar el uso de cada una de ellas.

## **PAQUETE DE TRABAJO 2: EJECUCIÓN TÉCNICA**

Este paquete de trabajo contiene todas las tareas de ejecución técnica del proyecto. En este paquete se ha partido de la granza polimérica y se ha llegado a la realización del prototipo final. Para ello se han previsto las siguientes tareas por planta piloto:

### **Actividad 2.1. Experimental Compound**

- Preparación de las mezclas funcionalizadas. Funcionalización de los polímeros con los diferentes aditivos que se han seleccionado a partir de la información consultada durante la redacción del estado del arte.

### **Actividad 2.2. Experimental Hilatura**

- Hilatura de fibras continuas multifilamento sin funcionalizar. Se hará la hilatura de diferentes resinas sin funcionalizar como PES, PBT...
- Hilatura de fibras continuas multifilamento funcionalizadas. A medida que se vayan desarrollando los compuestos de la Actividad 2.1. se acondicionarán los materiales para su hilatura multifilamento.
- Hilatura de fibras con secciones especiales.

### **Actividad 2.3. Experimental Texturizado de fibras**

- Texturizado DTY. Con las pruebas que presenten mejores cualidades físicas en la hilatura, se llevarán a la planta piloto de texturizado.
- Texturizado BCF. Se trabajará con las mejores muestras obtenidas en las fases anteriores, para desarrollar multifilamentos BCF.

### **Actividad 2.4. Experimental Fabricación de prototipos**

- Prototipos tufting. Con los multifilamentos obtenidos de las diferentes tecnologías de texturizado que presenten mejores prestaciones, se realizará un prototipado con la tecnología de tufting. También se fabricarán prototipos a partir de materiales sostenibles obtenidos del mercado.
- Tejeduría de calada. Al igual que en el apartado anterior con los hilos texturizados se van a realizar diferentes estructuras textiles como el primary backing, tejidos para lonas o tejidos outdoor, ...

### **Actividad 2.5. Experimental Ecodiseños Sostenibles**

- Implementación de acabados Ink-jet que incrementen la funcionalidad y sostenibilidad del producto.
- Utilización de laminados de adhesivos para sustituir el látex que se emplea actualmente.

### **Actividad 2.6. Caracterización**

- Caracterización de los diversos materiales y mezclas funcionalizadas en forma de granza.
- Caracterización de los hilos multifilamento obtenidos en la hilatura.
- Caracterización de los hilos texturizados tanto por BCF como por DTY.
- Caracterización de los prototipos de Tufting y calada obtenidos.
- Caracterización de los diversos eco-acabados realizados.

### **Actividad 2.7. Análisis y Reingeniería**

- Analizar los resultados obtenidos para poder realizar mejoras en el caso que fuera necesario.
- Realización de informes y entregables de las diversas pruebas realizadas en el proyecto.

## **PAQUETE DE TRABAJO 3: TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO**

### **Actividad 3.1. Visita a Empresas**

- Reuniones periódicas con las empresas para informar de los avances en el proyecto.
- Convocatorias abiertas en medios digitales.

### **Actividad 3.2. Indicadores de seguimiento**

El fin último de las actividades de investigación y desarrollo de AITEX ha sido aportar valor añadido y diferenciación a las empresas que componen el tejido industrial textil, principalmente el valenciano. Para ello, se ha definido un modelo basado en dos fases:

1. Actividades de I+D para la **generación de conocimiento** en diferentes disciplinas y líneas de investigación científico-tecnológicas descritas en el mapa de conocimiento de I+D de AITEX.
2. Actividades de **transferencia de conocimiento** a las empresas para que éstas puedan ser más competitivas y generen riqueza tanto económica como social.

En este contexto, con especial relevancia las actividades de transferencia de conocimiento y difusión. Como novedad, en 2020, AITEX pone en marcha un **sistema de medición de indicadores de seguimiento** que permita valorar, no solo cualitativa, sino también cuantitativamente, el impacto que están generando estas acciones en cada uno de los dos planes que componen la segunda fase del modelo de I+D de AITEX.

En el PT de transferencia, durante esta anualidad se han definido estos indicadores y su forma de medirlos. A modo avance se puede adelantar que éstos estarán compuestos básicamente por:

- Número de empresas (diferenciando entre Comunidad Valenciana y resto de España) en las que se ha llevado acciones concretas de TC (se define tipo de acción).
- Tipología de empresas.
- Grado de interés mostrado por la empresa.
- Número y tipología de acciones llevadas a cabo con posterioridad al proyecto con las empresas (prestación de servicios de asesoramiento técnico, proyectos de innovación, preparación de propuestas de ámbito europeo...)
- Impacto socioeconómico alcanzado con el proyecto.
- Otras por definir.

## **PAQUETE DE TRABAJO 4: DIFUSIÓN DEL PROYECTO**

### **Actividad 4.1. Desarrollo del plan de comunicación**

Esta tarea ha tenido como fin último dar a conocer la existencia y la ejecución del proyecto. Durante las primeras etapas de su desarrollo se informó de sus objetivos y resultados previstos a través de los diversos canales que AITEX dispone (revista de AITEX, web de AITEX, servicio de vigilancia tecnológica, showroom, eventos en los que AITEX participe, redes sociales de AITEX, etc.)

Durante el desarrollo y, sobre todo, al final de este, se procedió a dar a conocer a las empresas los resultados del mismo a través de estos mismos canales.

Las tareas propias de este paquete han sido: Acciones propias de difusión (general y específica). Diseño, edición y maquetación de soportes de comunicación. Además, si se considera de interés se imprimirá aquel material de comunicación para su difusión.

#### **Actividad 4.2. Indicadores de Seguimiento**

Tal y como se explica en el paquete de trabajo de transferencia, como novedad en 2020, AITEX pone en marcha un sistema de medición de indicadores de seguimiento que permita valorar el impacto de las acciones que realiza el Centro en materia de difusión.

Este 2020 y concretamente para el PT de difusión se ha definido estos indicadores y su forma de medirlos. Éstos estarán compuestos básicamente por:

- Número y tipología de acciones de difusión llevadas a cabo, durante y después, del proyecto.
- Número y tipología de empresas a las que ha llegado con cada acción.
- Medida del grado de retorno por acción.
- Impacto social estimado.

A continuación, se muestra el cronograma del proyecto ECORUG, que tiene una duración de un año:

PAQUETES DE TRABAJO DEL PROYECTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PT 0. GESTIÓN Y SEGUIMIENTO (<10% horas)												
ACTIVIDAD 0.1. GESTIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO												
PT 1. PLANTEAMIENTO Y PLANIFICACIÓN TÉCNICA												◇
ACTIVIDAD 1.1. ESTADO DEL ARTE Y VIABILIDAD TÉCNICA					▲							
ACTIVIDAD 1.2. ESTUDIO ECONÓMICO Y MERCADO (IMPACTOS)												
ACTIVIDAD 1.3. PREPARACIÓN DE LA PROPUESTA TÉCNICO-ECONÓMICA			▲									
ACTIVIDAD 1.4. DEFINICIÓN DE LOS RECURSOS Y PLAN DE COMUNICACIÓN												
PT 2. EJECUCIÓN TÉCNICA												◇
ACTIVIDAD 2.1. EXPERIMENTAL COMPOUND												▲
ACTIVIDAD 2.2. EXPERIMENTAL HILATURA												▲
ACTIVIDAD 2.3. EXPERIMENTAL TEXTURIZADO DE FIBRAS												▲
ACTIVIDAD 2.4. EXPERIMENTAL FABRICACIÓN DE PROTOTIPOS												▲
ACTIVIDAD 2.5. EXPERIMENTAL ECODISEÑOS SOSTENIBLES								▲				
ACTIVIDAD 2.6. CARACTERIZACIÓN												▲
TAREA 2.6.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS MEZCLAS PREPARADAS												
TAREA 2.6.2 CARACTERIZACIÓN DE MULTIFILAMENTOS												
TAREA 2.6.3 CARACTERIZACIÓN DE FIBRAS												
TAREA 2.6.4 CARACTERIZACIÓN DE ARTÍCULOS TEXTILES												
TAREA 2.6.5. CARACTERIZACIÓN DE ACABADOS Y LAMINADOS												
ACTIVIDAD 2.7. ANÁLISIS Y REINGENIERÍA												▲
ACTIVIDAD 2.8. COORDINACIÓN TÉCNICA Y VALIDACIÓN												
PT 3. TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO												◇
ACTIVIDAD 3.1.: VISITAS A EMPRESAS (TRANSFERENCIA).												
ACTIVIDAD 3.2.: INDICADORES DE SEGUIMIENTO (IMPACTOS)												
PT 4. DIFUSIÓN DEL PROYECTO												
ACTIVIDAD 4.1.: DESARROLLO DEL PLAN DE COMUNICACIÓN (DIFUSIÓN).												
ACTIVIDAD 4.2.: INDICADORES DE SEGUIMIENTO (IMPACTOS)												

Ilustración 20: Cronograma del proyecto ECORUG



Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional  
UNIÓN EUROPEA  
Una manera de hacer Europa

"Proyecto cofinanciado por los fondos FEDER,  
dentro del Programa Operativo FEDER  
de la Comunitat Valenciana 2014-2020"



*Este proyecto cuenta con el apoyo de la Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius, Comerç i Treball de la Generalitat Valenciana, a través del IVACE, y está cofinanciado por los fondos FEDER de la UE, dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020.*

# 5. RESULTADOS OBTENIDOS

Con la ejecución del proyecto ECORUG se han obtenido formulaciones, hilos multifilamento y finalmente hilos texturizados de PET, rPET, PBT y BioPBS. Con estos hilos se ha logrado optimizar el proceso de tejeduría tufting para lograr fabricar prototipos finales con buenos resultados de aspecto, tacto y resiliencia.

Los resultados concretos obtenidos durante la ejecución del proyecto son los siguientes:

- Realizar formulaciones poliméricas en base poliéster reciclado, con poliéster virgen y aditivos.
- Desarrollar hilos multifilamento a partir de las formulaciones producidas y de las materias vírgenes adquiridas.
- Obtener hilos voluminizados de título elevado mediante la técnica BCF empleando los hilos multifilamento obtenidos en el proyecto.
- Fabricar prototipos de alfombras y moquetas a partir de los hilos desarrollados en el proyecto y de adquiridos del mercado.
- Sustituir el látex habitualmente empleado en las alfombras por un material de la familia del poliéster
- Difundir y transferir los resultados del proyecto a las empresas manufactureras de los sectores implicados y al público en general.

Las formulaciones poliméricas realizadas se han desarrollado a partir de una combinación de poliéster reciclado y poliéster virgen en diversos porcentajes, así como una combinación de estas mezclas con un aditivo que mejora la viscosidad intrínseca de la unión y permite que el polímero reciclado alargue su vida útil. A continuación, se muestran las diversas formulaciones desarrolladas en el proyecto.

Tabla 4: Formulaciones desarrolladas en las tareas de compounding

FORMULACIÓN	POLIÉSTER RECICLADO	POLIÉSTER VIRGEN	ADITIVO
1	80 %	20 %	-
2	60 %	40 %	-
3	50 %	50 %	-
4	40 %	60 %	-
5	20 %	80 %	-
6	99.6 %	-	0.4%
7	80 %	19.6 %	0.4 %
8	60 %	39.6 %	0.4 %
9	50 %	49.6 %	0.4 %
10	40 %	59.6 %	0.4 %
11	20 %	79.6 %	0.4 %



Ilustración 21: Granza de las diferentes formulaciones de rPET + PET + Aditivo

En el desarrollo de los hilos multifilamento se ha trabajado con las formulaciones desarrolladas en el compounding, aunque además se han empleado otras materias de la familia del poliéster mediante las cuales se han producido hilos multifilamento de cada uno de ellos. A continuación, se indican las materias empleadas en el desarrollo de los trabajos.

Tabla 5: Materiales empleados en las tareas de hilatura multifilamento

<b>MATERIAS EMPLEADAS EN LA HILATURA</b>
<b>Formulaciones rPET + PET</b>
<b>Formulaciones rPET + PET + Aditivo</b>
<b>Poliéster de bajo punto de fusión</b>
<b>PBT</b>
<b>Bio PBS</b>
<b>TPE</b>

Se ha buscado que el grosor de los hilos obtenidos sea elevado, ya que la función para la que están producidos es para la tejeduría de alfombras y estas requieren un título elevado de los hilos. A pesar de esto, para lograr los títulos empleados en el proceso de tejeduría tufting, es necesario un proceso de unión de varias bobinas para incrementar el grosor del hilo resultante.

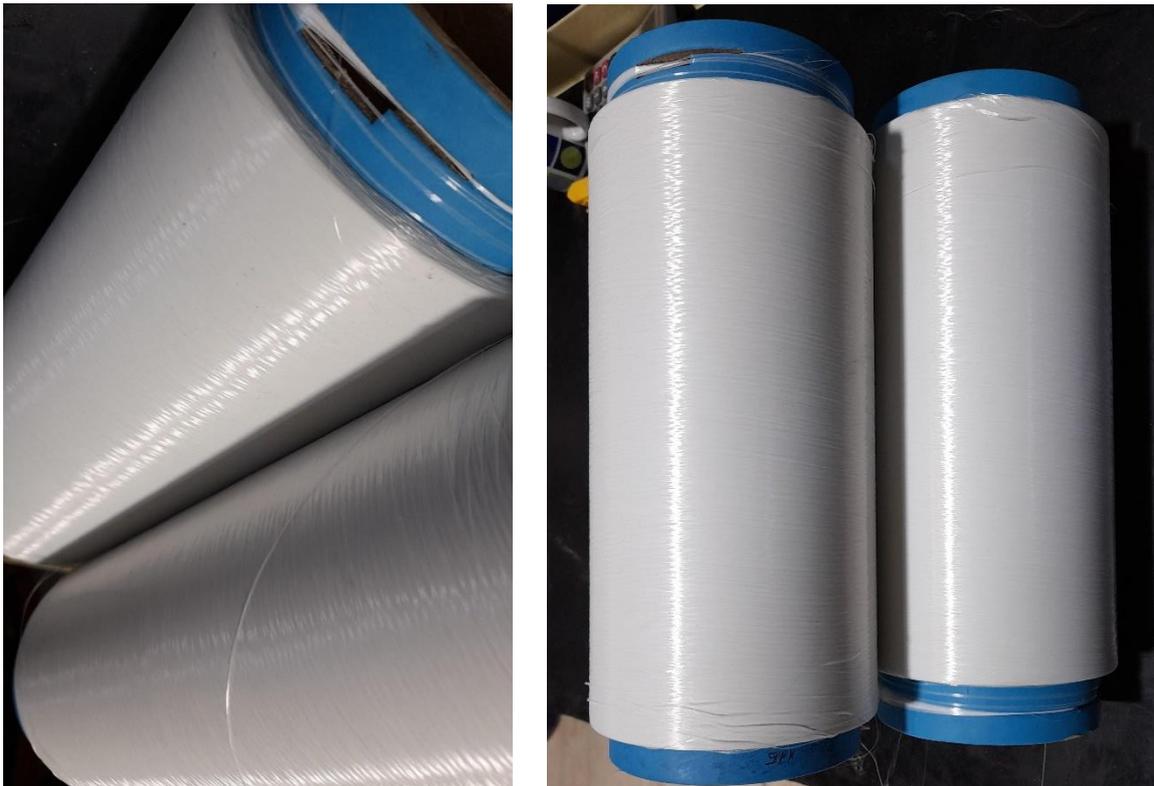


Ilustración 22: Bobinas de hilo multifilamento desarrolladas en el proyecto ECORUG.

El siguiente proceso es el de texturizado, donde se ha empleado (en menor medida) la técnica de texturizado por falsa fricción o DTY y (en gran medida) el texturizado BCF (Bulk Continuous Filament). Dentro de esta tecnología (BCF) existen diferentes procesos para la obtención del hilo voluminizado. En concreto AITEX dispone de una planta piloto del tipo "Hot-Fluid". Este método de texturizado BCF se realiza posteriormente al estiraje y se basa en tres fases: precalentamiento, texturizado por aire caliente y la zona de enfriamiento.

Este proceso de texturizado permite obtener hilos con un mayor grosor y con un acabado menos plástico que el del hilo acabado de salir de la hilatura y con unas características físicas (Tenacidad, elongación) superiores debido al estiraje extra aplicado.



Ilustración 23: Bobinas de hilo texturizado desarrollado en el proyecto (izquierda) y comercial (derecha)

Para la fabricación de prototipos de alfombras, se han empleado los hilos voluminizados por BCF desarrollados en el proyecto, así como hilos sostenibles comerciales que han sido adquiridos. Para su fabricación se ha empleado la planta de tufting, mediante la que se ha trabajado con cada una de las materias que han sido texturizadas.



Ilustración 24: Izq.) Conjunto de prototipos básicos. Der.) Prototipo con efecto neumático

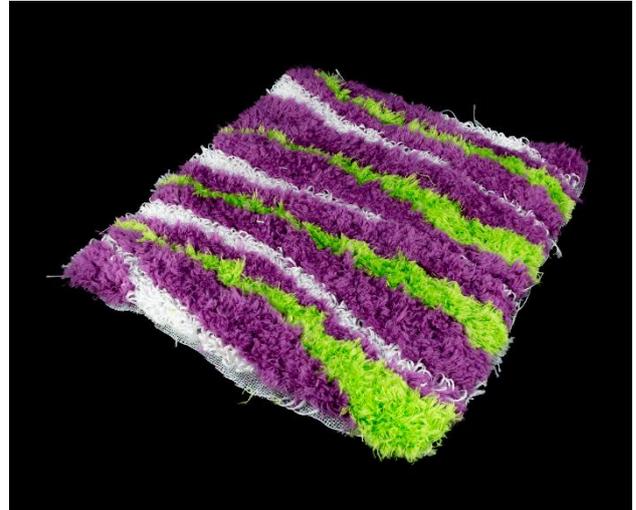
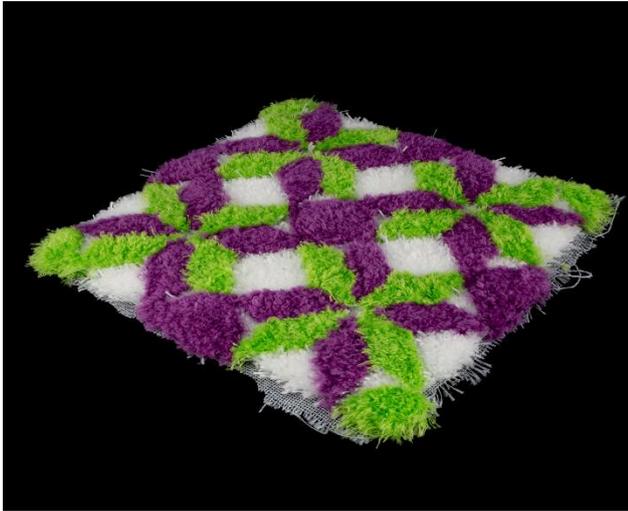


Ilustración 25: Conjunto de prototipos con diseños desarrollados en el proyecto ECORUG, empleando una combinación de hilos producidos en las tareas anuales e hilos sostenibles comerciales.

Otro elemento de investigación dentro de este bloque se ha basado en trabajar con alguna de las materias para el desarrollo de un sustitutivo del látex que habitualmente se coloca como elemento de cohesión entre el pelo de la alfombra y el backing de esta. Se ha logrado adherir el polímero mediante aplicación de calor a la superficie del backing para conseguir una cohesión estructural backing-pelo. El acabado es eficaz, pero se aprecian ligeras zonas en las que el material no llega a acumularse, pero a pesar de esto las fibras se mantienen fijadas de forma adecuada al conjunto de la alfombra. Los resultados obtenidos indican que aún hay que desarrollar el proceso de unión, pero se han logrado avances destacados que pueden aportar algo de luz a trabajos futuros dentro de esta área.

A continuación, se muestra una comparativa entre una alfombra a la que se le ha aplicado un látex convencional junto a otra a la que se le ha aplicado un polímero de bajo punto de fusión de la familia del poliéster para conseguir el objetivo de obtener una alfombra 100% reciclable.



Ilustración 26: Izq.) Alfombra con látex como elemento de cohesión. Der.) Alfombra con poliéster de bajo punto de fusión como adhesivo.

A continuación, se indica los hilos que han sido trabajados en los prototipos y que operaciones han sufrido hasta llegar a la fase final.

Tabla 6: Resumen de materiales trabajados en los prototipos de alfombras, tanto en pelo como en sustitutivo del adhesivo.

MATERIAS EEMPLADAS EN LA HILATURA	COMPOUND	HILATURA	TEXTURIZADO	TUFTING	SUSTITUTIVO ENCOLANTE
Formulaciones rPET + PET	X	X	X	X	-
Formulaciones rPET + PET + Aditivo	X	X	X	X	-
Poliéster de bajo punto de fusión	-	X	-	-	X
PBT	-	X	X	X	-
Bio PBS	-	X	X	X	-
TPE	-	X	-	-	X

En el apartado de ecodiseños sostenibles se ha trabajado en diferentes líneas de investigación:

- Empleo de hilos de fantasía:** Uno de los elementos de investigación ha sido el uso en alfombras de hilos de fantasía ya que existen una gran variedad de diferentes estructuras. Las fantasías empleadas son aquellas que aportan voluminosidad reduciendo la densidad del hilo permitiendo tejer la alfombra modificando parámetros como reducir la altura del pelo o la densidad empleada sin que se vea modificada su apariencia y obteniendo una reducción del peso o de la materia empleada.

Algunas de las fantasías no han podido ser tejidas porque el hilo se enganchaba en el cabezal (imagen de la izq.) mientras que otras sólo podían ser tejidas en bucle y en hilos gruesos (imagen central y dcha.).



Ilustración 27: Izq.) Hilo de fantasía que no se ha podido tejer. Centro) hilo de fantasía que se ha podido tejer en determinadas condiciones y Dcha. problemas encontrados en la tejeduría y aspecto de la alfombra con el hilo de la imagen central

El resto de las fantasías han podido ser tejidas sin ningún problema:

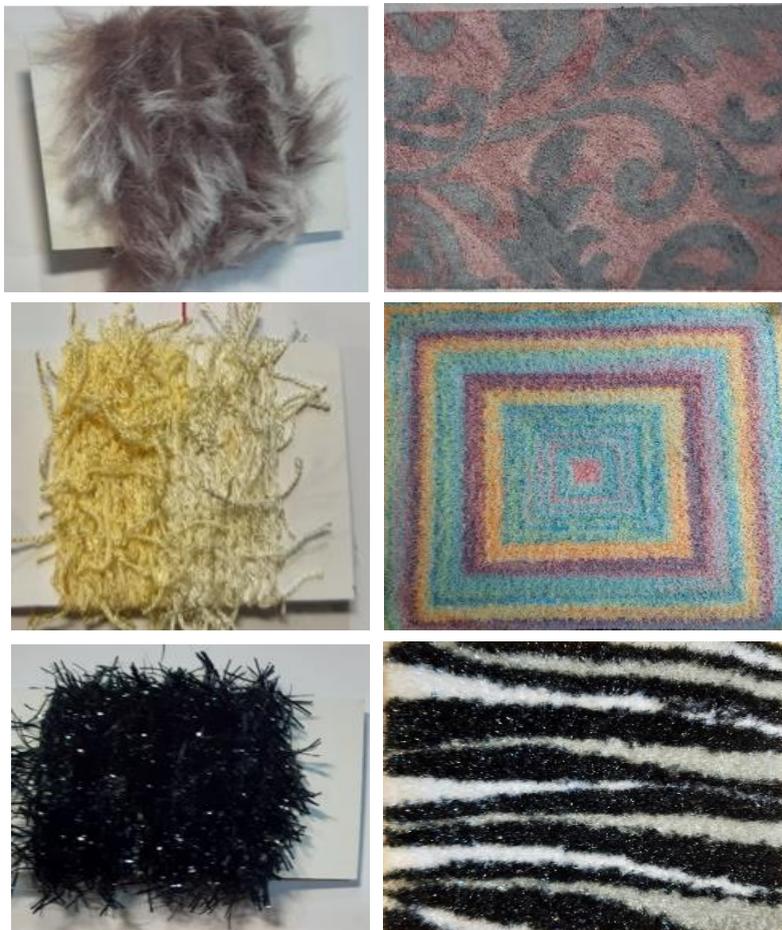


Ilustración 28: Izq.) Hilos fantasía empleados. Der.) Alfombra de poliéster obtenidas.



Ilustración 29: Diferentes prototipos de alfombras 100% PES

- Empleo de distintas estructuras:** La versatilidad del telar ha permitido el estudio de diferentes parámetros como son el uso de diferentes estructuras, densidades y alturas de pelo para conseguir efectos de diseño, empleando un único material y color lo que facilita el reciclado del producto final al acabar su ciclo de vida. Si bien esta opción tiene sus limitaciones en los diseños y principalmente en las tendencias de la moda.



Ilustración 30: Diferentes ejemplos de alfombras obtenidas con poliéster reciclado.

- Sustitución del látex:** Uno de los principales objetos del proyecto es la obtención de una alfombra monocomponente para ello se han seguido dos estrategias diferentes:
  - o Laminación: La investigación llevada a cabo ha permitido obtener prototipos con valores de arranque de penacho superiores a los conseguidos con el látex. Para ello se ha trabajado

modificando los parámetros del equipo (temperatura, presión y velocidad) empleando diferentes adhesivos de poliéster en distintos formatos (film, web y net)



Ilustración 31: Izq.) Laminadora. Centro) preparación del prototipo. Dcha.) Prototipo tras la laminación.

- **Labio:** El proceso consiste en la deposición mediante rasqueta de un adhesivo termofusible dejando una capa uniforme sobre la superficie del prototipo.

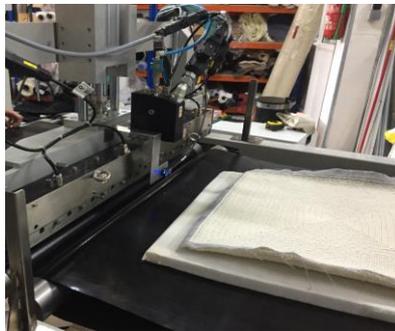
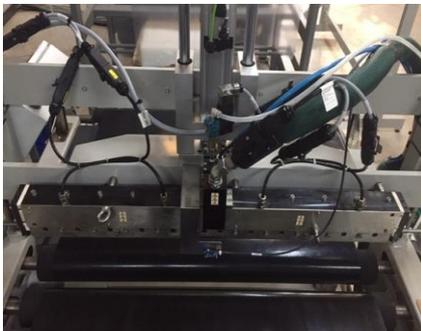


Ilustración 32: Izq.) Labio. Centro) preparación del prototipo. Dcha.) Prototipo tras el proceso de acabado.

- **Reciclaje de la alfombra:** Se ha trabajado también en la realización de pruebas de reciclaje de los prototipos obtenidos, obteniéndose losetas para pavimento o aislamiento. Para ello se ha realizado un proceso de triturado, una mezcla con resina y un proceso de termoconformado.



Los resultados obtenidos en el proyecto se transmiten a las empresas del sector para que estas puedan beneficiarse del "know-how" obtenido y en caso de que fuera beneficioso, llegar a implementarlo en sus trabajos productivos y de esta manera ganar habilidades y campos de actuación.

## 6. TRANSFERENCIA A EMPRESAS

La transferencia de los resultados abarca todas las actividades de generación de conocimiento y los resultados obtenidos a lo largo del desarrollo del proyecto. Esta transferencia se centra en las empresas con sede en la Comunidad Valenciana y que pertenecen a los sectores potenciales de interesarse por los trabajos realizados. De esta forma se contribuye a un desarrollo tecnológico de las empresas, se favorece la innovación y mejora la competitividad de estas.

A continuación, se plasman las diversas tareas de transferencia de conocimientos que se han llevado a cabo:

- **Acciones previas:** A lo largo de las fases más primarias del proyecto, se cerró una colaboración con las empresas interesadas en el marco del proyecto.
- **Convocatoria en medios digitales:** En el inicio del proyecto, se publicó dentro de la web de AITEX una noticia donde se daba acceso al abstract inicial del proyecto para dar a conocer a las empresas las ideas que se iban a trabajar a lo largo de la anualidad.
- **Reuniones de trabajo con empresas para transferir el proyecto:** A lo largo del desarrollo de las diversas tareas técnicas del proyecto, se ha ido realizando reuniones informativas con aquellas empresas interesadas y que han firmado un acuerdo de colaboración en el proyecto, para que de esta manera tengan conocimiento de los avances conseguidos.
- **Newsletter de AITEX:** Se trata de un canal de carácter mensual que se encarga de poner en contacto a AITEX con las personas clave de las empresas asociadas (departamentos de desarrollo de producto, de I+D, producción, y en general personal con capacidad de decisión). En ella se tratan las diversas novedades e informaciones prioritarias que genera AITEX en relación con sus trabajos. Los proyectos de I+D tienen un protagonismo especial, por lo que, en este contexto, se reformulará la fórmula de comunicación (esto es, el cuerpo de noticia) de los proyectos para incorporar acceso al formulario on-line, para aquellas que al conocerlo estén interesada en participar.
- **Revista de AITEX:** Cada cuatrimestre AITEX publica una revista propia en formato físico donde las empresas pueden encontrar contenido acerca de los proyectos que se están desarrollando, así como información acerca de la posibilidad de colaborar y se informará de la existencia del formulario on-line, que actúa como canal de comunicación a través del que formalizar tal interés por colaborar en el proyecto.

De las empresas interesadas en el proyecto, finalmente se llegó a un acuerdo de cooperación con las siguientes:



**Himiesa**, es una empresa innovadora en la elaboración de hilados y fantasías. Sus productos base, están desarrollados tanto en acrílico, como en sus mezclas con lana, siempre en color directamente, permitiendo, desde estas bases, la elaboración de varios artículos con efectos diferentes, torzales, tritorzales, multicabos e incluso fantasías.



**Quinorgan** es una empresa familiar fundada en 1933, actualmente se encuentra en la tercera generación, se dedica a la fabricación y comercialización de materiales para el calzado, concretamente topes, contrafuertes, plantillas y adhesivos. Es una empresa con vocación global, presente en 56 países y que exporta el 80% de su producción. Su filosofía: estar allá donde se encuentran sus clientes.



**Torres Hermanos** es una empresa que desea inyectar nuevos y modernos conceptos en el diseño y los acabados del producto final, mejorando los procesos de fabricación incorporando las últimas técnicas de laminación. Su filosofía buscar la mejor calidad en el menor tiempo posible utilizando herramientas para generar valor añadido y llegar al más alto potencial de los productos.

Las empresas han sido seleccionadas para su participación en el proyecto por su interés y proactividad en el área de I+D además de aportar diferentes puntos de vista al venir de distintas áreas, proporcionando una visión más amplia de las necesidades y de los intereses del sector, al tener diferente tipología de clientes.

Su participación durante esta anualidad se encuentra afianzada por sus conocimientos en proyectos y actividades de I+D propios y como colaboradores dónde en mayor o menor medida ya estuvieron involucrados.

EMPRESA	ACTIVIDADES EN LAS QUE HA PARTICIPADO
<b>HIMIESA</b>	<p>A continuación, se indican las actividades específicas en las que ha cooperado la empresa:</p> <p>Actividad 2.1. Experimental compound</p> <p>Actividad 2.2. Experimental hilatura</p> <p>Actividad 2.3. Experimental texturizado de fibras</p> <p>Actividad 2.4. Experimental fabricación de prototipos</p> <p>Actividad 2.6. Caracterización</p> <p>Actividad 3.1. Visitas a empresas (transferencia).</p>
<b>QUINORGAN</b>	<p>A continuación, se indican las actividades específicas en las que ha cooperado la empresa:</p> <p>Actividad 2.5. Experimental ecodiseño sostenible</p> <p>Actividad 3.1. Visitas a empresas (transferencia).</p>
<b>TORRES HERMANOS</b>	<p>A continuación, se indican las actividades específicas en las que ha cooperado la empresa:</p> <p>Actividad 2.5. Experimental ecodiseño sostenible</p> <p>Actividad 3.1. Visitas a empresas (transferencia).</p>