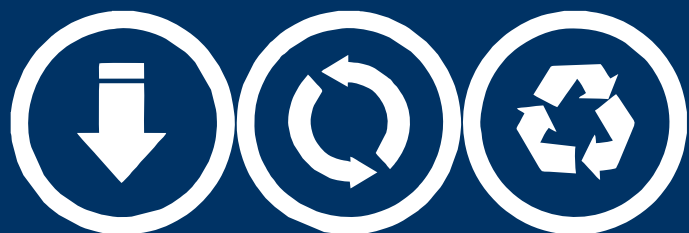


# Atalayas

CIUDAD EMPRESARIAL

DESARROLLO DE  
ELEMENTOS DE  
SEÑALÉTICA A PARTIR DE  
RESIDUOS TEXTILES  
PROCEDENTES DE LA  
VALORIZACIÓN DE ROPA  
LABORAL AL FINAL DE SU  
VIDA ÚTIL EN ATALAYAS  
CIUDAD EMPRESARIAL



**GENERALITAT  
VALENCIANA**

Conselleria d'Innovació,  
Indústria, Comerç i Turisme

**IMPULSALICANTE**  
AGENCIA LOCAL DE DESARROLLO



**AYUNTAMIENTO  
DE ALICANTE**



**DESARROLLO DE ELEMENTOS DE SEÑALÉTICA A PARTIR DE RESIDUOS TEXTILES PROCEDENTES DE LA VALORIZACIÓN DE ROPA LABORAL AL FINAL DE SU VIDA UTIL EN ATALAYAS CIUDAD EMPRESARIAL**

**EGM ATALAYAS CIUDAD EMPRESARIAL**



**Atalayas**  
CIUDAD EMPRESARIAL

DESARROLLO DE ELEMENTOS DE SEÑALÉTICA A PARTIR DE  
RESIDUOS TEXTILES PROCEDENTES DE LA VALORIZACIÓN DE  
ROPA LABORAL AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL EN ATALAYAS  
CIUDAD EMPRESARIAL

EGM ATALAYAS CIUDAD EMPRESARIAL

INDICE

1. ANTECEDENTES..... 3

2. OBJETO..... 5

3. DESARROLLO DEL PRODUCTO ALTERNATIVO A PARTIR DEL RESIDUO..... 6

4. GESTION DE LA CIRCULARIDAD ..... 21

5. MODELO DE NEGOCIO ..... 28

6. CONCLUSIONES Y PROXIMOS PASOS..... 30



## 1. ANTECEDENTES

Evolucionar hacia una economía circular representa un reto muy importante para cualquier sociedad por todo lo que ello implica: un uso más eficiente de los recursos y una reducción de la explotación de materias primas, garantizando así un futuro más sostenible.

El P.I. Las Atalayas, área industrial de 1.200.000 m<sup>2</sup> perteneciente al municipio de Alicante donde se encuentran instaladas más de 200 empresas que dan empleo directo a más de 8000 trabajadores, a través de su EGM Atalayas Ciudad Empresarial ha ido desarrollando en los últimos años iniciativas relacionadas con la Economía Circular y la Simbiosis industrial con proyectos que son referentes para otras áreas empresariales.



Atalayas Ciudad Empresarial también ha participado de forma activa en las actividades del Cilab Alicante, laboratorio ciudadano de la ciudad de Alicante.

En septiembre del 2023 se desarrolló la solución al reto medioambiental del Cilab Alicante con la modelización de un sistema de gestión circular de la ropa y calzado laboral al final de su vida útil, tomando parte también en las actividades de difusión y sensibilización relacionadas con los retos medioambiental y social planteados.



# Atalayas

CIUDAD EMPRESARIAL

MODELIZACIÓN DE UN  
SISTEMA DE GESTIÓN  
CIRCULAR DE LA ROPA  
Y CALZADO LABORAL  
AL FINAL DE SU VIDA  
UTIL EN ATALAYAS  
CIUDAD EMPRESARIAL



GENERALITAT  
VALENCIANA  
Conselleria d'Innovació,  
Indústria, Comerç i Turisme

IMPULSALICANTE  
AGENCIA LOCAL DE DESARROLLO



AYUNTAMIENTO  
DE ALICANTE

Avalado por los buenos resultados obtenidos en este proyecto de referencia, en sus conclusiones se planteaba realizar un proyecto de prototipado que permita generar un producto final con la valorización de los residuos tratados, que es el que ahora nos ocupa.

## 2. OBJETO

El presente proyecto se centra en el desarrollo de elementos de señalética a partir de los residuos textiles procedentes de la valoración de ropa laboral al final de su vida útil en Atalayas Ciudad Empresarial.

Como ya se indicó en el proyecto inicial, se trata de un tema relevante porque se estima que cada año se necesitan unos 20 millones de prendas de trabajo en España, de las que más del 90% acaba en vertederos tras su vida útil. A diferencia de la ropa de uso cotidiano, en este sector no existe un mercado de segunda mano, sea por la presencia de logo corporativo, por las sensibilidades del uso de la propia marca o por razones de seguridad.

### **Objetivo principal**

El objetivo principal que pretende el presente proyecto es desarrollar productos alternativos obtenidos a partir de la valorización de la ropa laboral al final de su vida útil en Atalayas Ciudad Empresarial, favoreciendo el desarrollo sostenible de las empresas que lo componen.

### **Objetivos específicos**

El objetivo principal se configura y alcanza a través de objetivos específicos, que se detallan a continuación:

- Establecer circuitos de recogida selectiva en Atalayas
- Aumentar la tasa de reciclaje y valorización de residuos
- Desarrollo de productos alternativos que permitan la valorización de materiales
- Contribuir al desarrollo de los ODS en el Ecosistema
- Mejorar la imagen del P.I. Las Atalayas y por extensión de las empresas que lo componen.
- Servir de piloto demostrador para otros Polígonos Industriales del entorno.

El proyecto impacta directamente sobre las empresas del área que aglutinan aproximadamente el 5% del PIB de la provincia de Alicante, y más de un 16% del volumen de negocio de la Ciudad de Alicante.

Dada la importancia estratégica del P.I. Atalayas, el proyecto impacta indirectamente en el resto de las áreas industriales de Alicante (capital y provincia) por lo que los beneficios de este adquieren una relevancia muy importante.

La pertenencia de la EGM Atalayas Ciudad Empresarial a FEPEVAL y CEDAES que aglutinan a las áreas empresariales a nivel autonómico y nacional, permite la realización de acciones de comunicación que den a conocer la iniciativa desarrollada más allá del entorno local, posicionando Alicante como ciudad innovadora y sostenible.

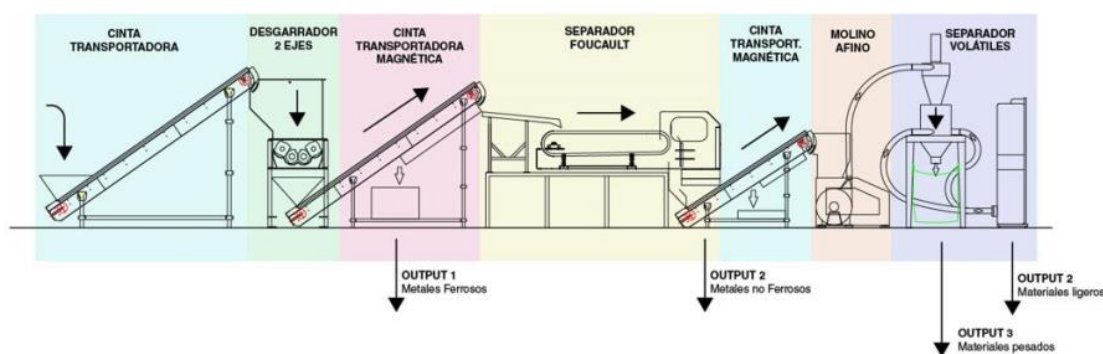
### 3. DESARROLLO DEL PRODUCTO ALTERNATIVO A PARTIR DEL RESIDUO

Como se ha indicado, el objetivo es la revalorización de ropa laboral post-consumo, así como la investigación y el desarrollo de materiales compuestos polímero-partícula derivados de ropa laboral revalorizada, con el objetivo de desarrollar elementos de señalética.

La ropa laboral para revalorizar está formada por prendas multicomposición como sudaderas, polares, chalecos reflectantes o ropa de abrigo, las cuales están formadas por poliéster (PES), algodón (CO) y PVC, mayoritariamente. Los materiales a desarrollar en el actual proyecto estarán compuestos por dichas prendas en formato partícula, para su mejor dispersión/mezclado en las resinas de poliuretano y un óptimo conformado de los prototipos y piezas finales. Los productos objetivos son elementos de señalética para la instalación de placas informativas, tanto de uso exterior como interior.

#### FASE 1.- PROCESADO MECÁNICO Y ADECUACIÓN DE LOS RESIDUOS.

En esta primera fase del desarrollo se lleva a cabo el triturado mecánico de las prendas de ropa laboral post-consumo y la adecuación del material revalorizado. AITEX dispone de una línea de reciclado que permite procesar todo tipo de materiales mono y multicomposición. El proceso de reciclado mecánico va desde la clasificación de los residuos una vez que llegan a la planta, hasta su trituración para reducirlos al tamaño adecuado, y separación por tamaño y densidad de las fracciones obtenidas, para su reutilización ya sea directamente o mediante la aplicación de otro proceso.



**Línea de reciclado de AITEX**

en la línea de reciclado se realiza el desinsertado de los materiales auxiliares, como cremalleras y botones, y la reducción de las partículas al tamaño deseado.



## ESTUDIO DE PROCESADO: FICHA TÉCNICA

Se han procesado las prendas de ropa laboral post-consumo. A continuación, se muestra la ficha técnica del material procesados revalorizado:

### ESTUDIO DE PROCESADO

CLASIFICACIÓN	MULTICOMPOSICIÓN (PES/CO/PVC)
REFERENCIA	REV.RL_01
Formato entrada	Prendas de ropa entera (todas las prendas anteriores).
Formato salida	Material particulado
Comentarios	El material se procesa en una primera etapa en el desgarrador, y posteriormente se tritura sin complicaciones en el molino de afino. Tras el proceso de desgarrado, y antes del molino de afino, se desinsertan los metales férricos y no férricos.
Fotos material	

## RESULTADOS DEL ENSAYO

Una vez realizado todas las pruebas se ha observado:

- Los materiales han tenido buen comportamiento durante el proceso de triturado.
- El rendimiento ha sido del 95%.
- El material revalorizado final ha generado muy poca borra, lo cual confirma el buen comportamiento de las prendas durante todo el proceso.

Respecto al desinsertado piezas auxiliares de las prendas, se muestran los elementos separados, como cremalleras, remaches, botones y ajustadores:



## RESULTADOS DEL ENSAYO

Una vez realizado todas las pruebas se ha observado:

- Los materiales han tenido buen comportamiento durante el proceso de triturado.
- El rendimiento ha sido del 95%.
- El material revalorizado final ha generado muy poca borra, lo cual confirma el buen comportamiento de las prendas durante todo el proceso.

Respecto al desinsertado piezas auxiliares de las prendas, se muestran los elementos separados, como cremalleras, remaches, botones y ajustadores:

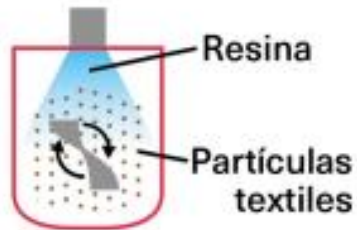


*Elementos desinsertados*



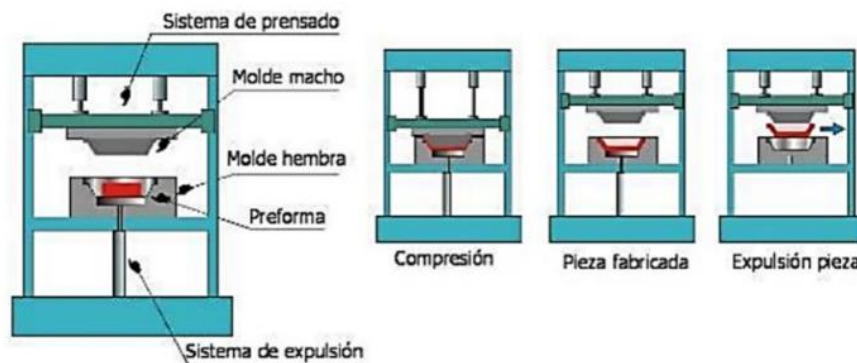
## **FASE 2.- DESARROLLO DE PROTOTIPOS EN FORMATO PLACA PLANA A ESCALA LABORATORIO MEDIANTE TECNOLOGÍA GLUE-BLENDER Y TERMOCOMPRESIÓN, REALIZANDO LA CARACTERIZACIÓN BÁSICA DE MATERIALES.**

En esta segunda fase, se ha llevado a cabo las pruebas de revalorización con el material triturado obtenido, haciendo uso de la tecnología glue-blender. Mediante esta tecnología se realiza un proceso de mezclado residuo-adhesivo mediante la agitación de ambos materiales. Se basa en la aglomeración de materiales por medio de adhesivos nebulizados en la matriz para su posterior proceso de termoconformado.



*Esquema proceso de aglomeración mediante glue-blender.*

El proceso de termoconformado consiste en la utilización de un molde donde se deposita el material encolado, para así aplicar una presión y temperatura controladas durante el tiempo requerido, dejando que la resina aplicada en el proceso previo cure y se consolide. De este proceso se obtienen prototipos polímero-partícula con diferentes características según los parámetros utilizados.



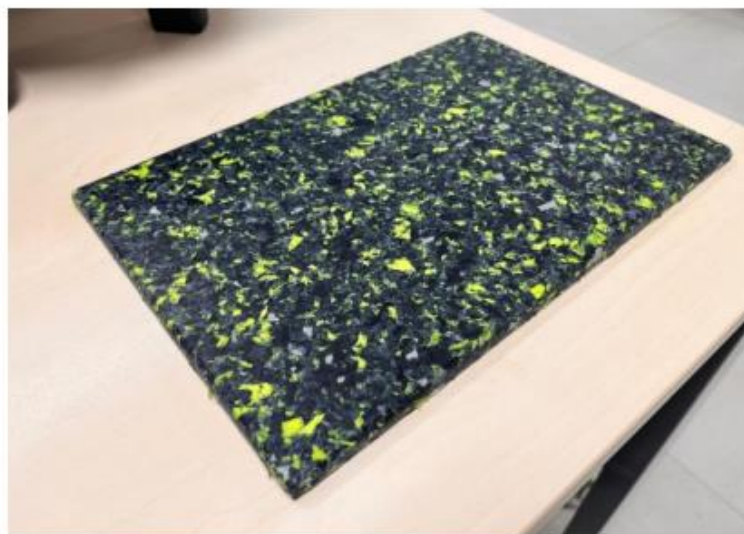
**Tecnología de termocompresión de AITEX.**

Para el desarrollo de las pruebas se han realizado cuatro operaciones de mezclado con la tecnología glue-blender empleando diferentes ratios de prendas revalorizadas y de resina termoestable aglutinante.

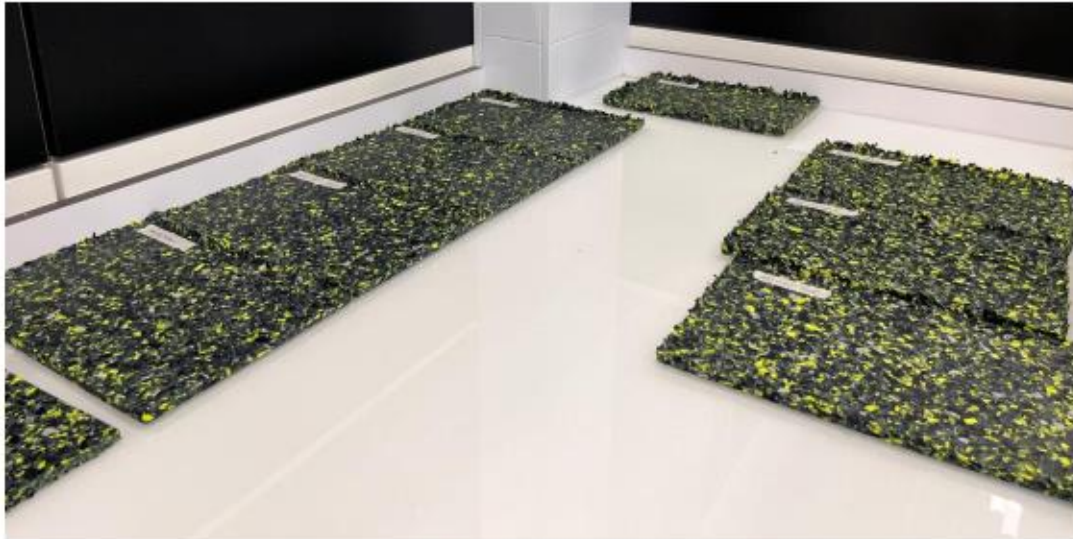


*Ejemplo de bloque de compuesto polímero-partícula pre-prensa*

Para cada composición, se han modificado los parámetros de la prensa termoconformadora, tales como presión, temperatura y tiempos de curado, para obtener materiales con diferentes propiedades, estimando un total de 6 piezas por ratio fibra/resina. En todas las pruebas se utiliza un molde plano estándar para obtener placas rectangulares de los materiales compuestos polímero-partícula.



*Prototipo de material compuesto polímero-partícula  
sacado de la prensa*



*Ejemplos de desarrollos de prototipos*

Una vez desarrollados los diferentes prototipos se ha seleccionado aquel que presenta mejores características, y se realiza la caracterización de dicho material con el objetivo de conocer su comportamiento.


Los ensayos de laboratorio permiten obtener datos suficientes para:



- Caracterización de las propiedades mecánicas (tracción, flexión e impacto).
- Caracterización de la resistencia al fuego mediante pequeño quemador (EN ISO 11925-2:2020).
- Caracterización de la resistencia al fuego mediante cono calorimétrico (ISO 5660-1).



Está también prevista la realización de ensayos de envejecimiento en cámara climática y cámara de radiación solar que aportarán una información fundamental para la implementación de proyectos en el futuro.

A continuación, se incluyen la ficha técnica de cada prototipo:


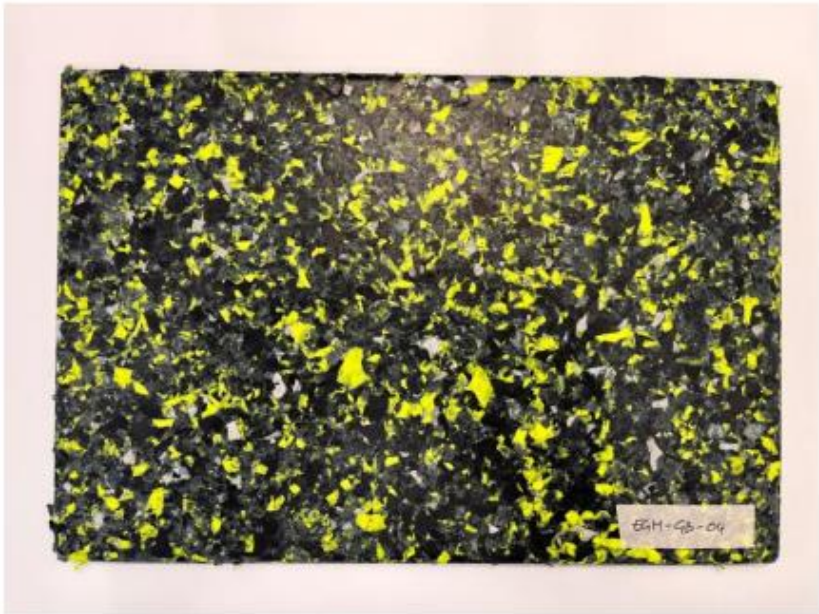


PRUEBAS PLANTA DE GLUE-BLENDER Y TERMOCONFORMADO				
	<b>PROYECTO:</b> EGM-2 <b>OBJETIVO:</b> Desarrollo de materiales con ropa laboral post-consumo.		<b>EGM ATALAYAS</b>	
	<b>REFERENCIA PROTOTIPO</b>	<b>EGM-GB-01</b>		
PARÁMETROS GLUE-BLENDER				
Residuo 1 (%)	Residuo 2 (%)	Resina (%)	Aditivo (%)	Tiempo batido (min)
Multicomposición	-	BA1001IG	-	20
Cantidad: 90% del peso total del compuesto	-	Cantidad: 10% del peso total del compuesto	-	
PARÁMETROS TERMOCOMPRESIÓN				
Temperatura top (°C)	Temperatura bajo (°C)	Presión (bar)	Tiempo en molde (min)	Peso material (g)
160	160	50	10	300
PARÁMETROS ACABADO SUPERFICIAL				
Aplicación	Aditivo   (%) masa/masa	Binder   (%) masa/masa	Cantidad aplicada (g)	
No Aplica				
IMÁGENES				
				
OBSERVACIONES PROTOTIPO				
Peso final (g)				
286				

PRUEBAS PLANTA DE GLUE-BLENDER Y TERMOCONFORMADO				
	<b>PROYECTO:</b> EGM-2 <b>OBJETIVO:</b> Desarrollo de materiales con ropa laboral post-consumo.		<b>EGM ATALAYAS</b>	
	<b>REFERENCIA PROTOTIPO</b>	<b>EGM-GB-02</b>		
<b>PARÁMETROS GLUE-BLENDER</b>				
<b>Residuo 1 (%)</b>	<b>Residuo 2 (%)</b>	<b>Resina (%)</b>	<b>Aditivo (%)</b>	<b>Tiempo batido (min)</b>
Multicomposición	-	BA1001IG	-	20
Cantidad: 90% del peso total del compuesto	-	Cantidad: 10% del peso total del compuesto	-	
<b>PARÁMETROS TERMOCOMPRESIÓN</b>				
<b>Temperatura top (°C)</b>	<b>Temperatura bajo (°C)</b>	<b>Presión (bar)</b>	<b>Tiempo en molde (min)</b>	<b>Peso material (g)</b>
160	160	0	10	400
<b>PARÁMETROS ACABADO SUPERFICIAL</b>				
<b>Aplicación</b>	<b>Aditivo   (%) masa/masa</b>	<b>Binder   (%) masa/masa</b>	<b>Cantidad aplicada (g)</b>	
No Aplica				
<b>IMÁGENES</b>				
				
<b>OBSERVACIONES PROTOTIPO</b>				
<b>Peso final (g)</b>				
419				

PRUEBAS PLANTA DE GLUE-BLENDER Y TERMOCONFORMADO				
	<b>PROYECTO:</b> EGM-2 <b>OBJETIVO:</b> Desarrollo de materiales con ropa laboral post-consumo.		<b>EGM ATALAYAS</b>	
	<b>REFERENCIA PROTOTIPO</b>	<b>EGM-GB-03</b>		
<b>PARÁMETROS GLUE-BLENDER</b>				
<b>Residuo 1 (%)</b>	<b>Residuo 2 (%)</b>	<b>Resina (%)</b>	<b>Aditivo (%)</b>	<b>Tiempo batido (min)</b>
Multicomposición	-	BA1001IG	-	20
Cantidad: 90% del peso total del compuesto	-	Cantidad: 10% del peso total del compuesto	-	
<b>PARÁMETROS TERMOCOMPRESIÓN</b>				
<b>Temperatura top (°C)</b>	<b>Temperatura bajo (°C)</b>	<b>Presión (bar)</b>	<b>Tiempo en molde (min)</b>	<b>Peso material (g)</b>
170	170	50	10	400
<b>PARÁMETROS ACABADO SUPERFICIAL</b>				
<b>Aplicación</b>	<b>Aditivo   (%) masa/masa</b>	<b>Binder   (%) masa/masa</b>	<b>Cantidad aplicada (g)</b>	
No Aplica				
<b>IMÁGENES</b>				
				
<b>OBSERVACIONES PROTOTIPO</b>				
<b>Peso final (g)</b>				
396				



PRUEBAS PLANTA DE GLUE-BLENDER Y TERMOCONFORMADO				
	<b>PROYECTO:</b> EGM-2 <b>OBJETIVO:</b> Desarrollo de materiales con ropa laboral post-consumo.		<b>EGM ATALAYAS</b>	
	<b>REFERENCIA PROTOTIPO</b>	<b>EGM-GB-04</b>		
<b>PARÁMETROS GLUE-BLENDER</b>				
<b>Residuo 1 (%)</b>	<b>Residuo 2 (%)</b>	<b>Resina (%)</b>	<b>Aditivo (%)</b>	<b>Tiempo batido (min)</b>
Multicomposición	-	BA1001IG	-	20
Cantidad: 90% del peso total del compuesto	-	Cantidad: 10% del peso total del compuesto	-	
<b>PARÁMETROS TERMOCOMPRESIÓN</b>				
<b>Temperatura top (°C)</b>	<b>Temperatura bajo (°C)</b>	<b>Presión (bar)</b>	<b>Tiempo en molde (min)</b>	<b>Peso material (g)</b>
160	160	50	10	400
<b>PARÁMETROS ACABADO SUPERFICIAL</b>				
<b>Aplicación</b>	<b>Aditivo   (%) masa/masa</b>	<b>Binder   (%) masa/masa</b>	<b>Cantidad aplicada (g)</b>	
No Aplica				
<b>IMÁGENES</b>				
				
<b>OBSERVACIONES PROTOTIPO</b>				
<b>Peso final (g)</b>				
384				



### FASE 3.- DESARROLLO DE PIEZAS DE SEÑALÉTICA A ESCALA PROTOTIPO

En la tercera y última fase, se realiza el desarrollo de piezas de señalética a escala prototipo. El producto que se pretende desarrollar es un sistema porta-placas, para alojar elementos de señalética y ser instalado tanto en interior como en exterior.

Para ello, se utiliza la composición del material desarrollado a escala laboratorio y seleccionado en la Fase 2, y los parámetros del proceso a escala laboratorio de forma que tengamos un producto final que pueda ser equivalente al que se obtendría en el proceso industrial.

El material desarrollado con la valorización de la ropa laboral al final de su vida útil puede dar lugar a diferentes productos finales enfocados a la señalética tanto de interior como de exterior.



*Prototipo de elemento auxiliar de señalética*



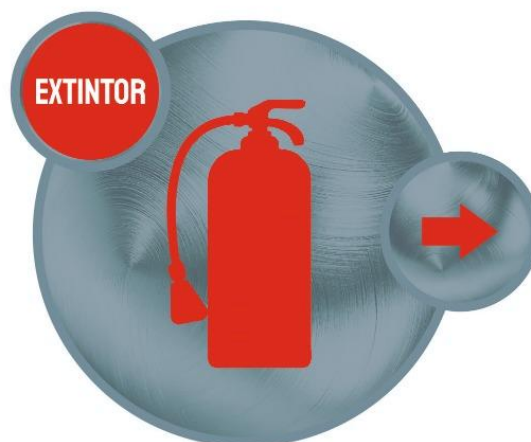
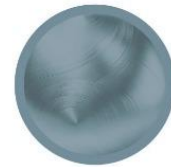
*Prototipo de elemento auxiliar de señalética*

Para tener una mayor versatilidad y personalización, a las piezas desarrolladas se las puede particularizar con diferentes propuestas de diseño que permitirán adaptarse a los requerimientos de los clientes sin modificar los aspectos técnicos desarrollados.

A continuación, se muestran dos propuestas de diseño planteadas para que puedan ser valoradas por los usuarios, pero insistiendo en que no es un condicionante para el desarrollo de futuros proyectos de carácter comercial.

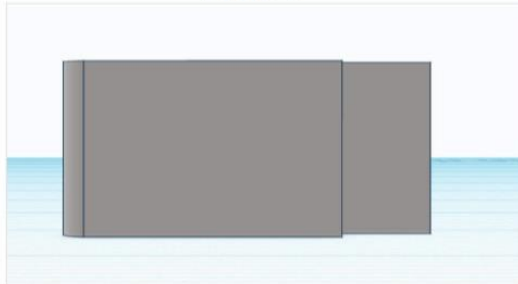


2 fichas  
independientes

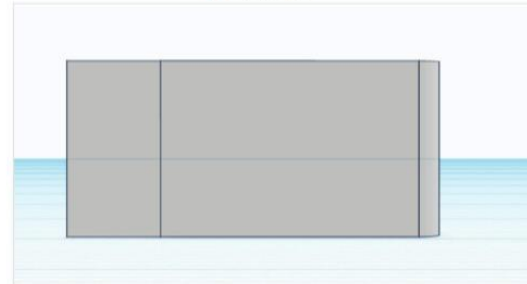




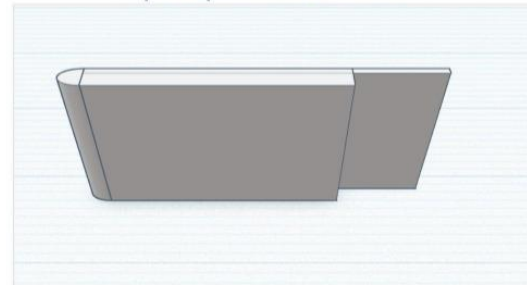
Frontal



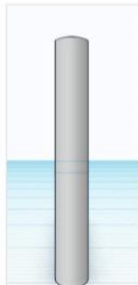
Trasera



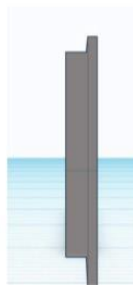
perspectiva frontal



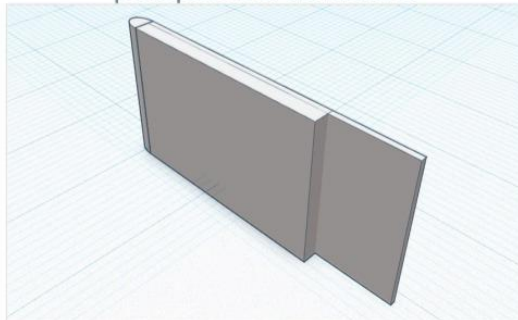
Lateral 1



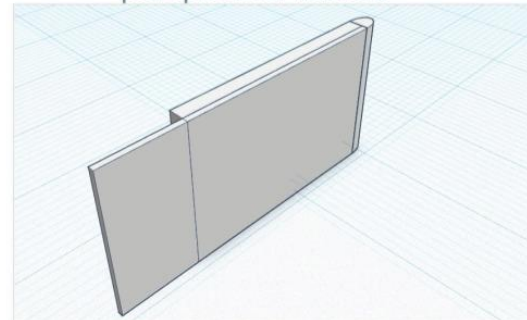
Lateral 2



perspectiva delantera



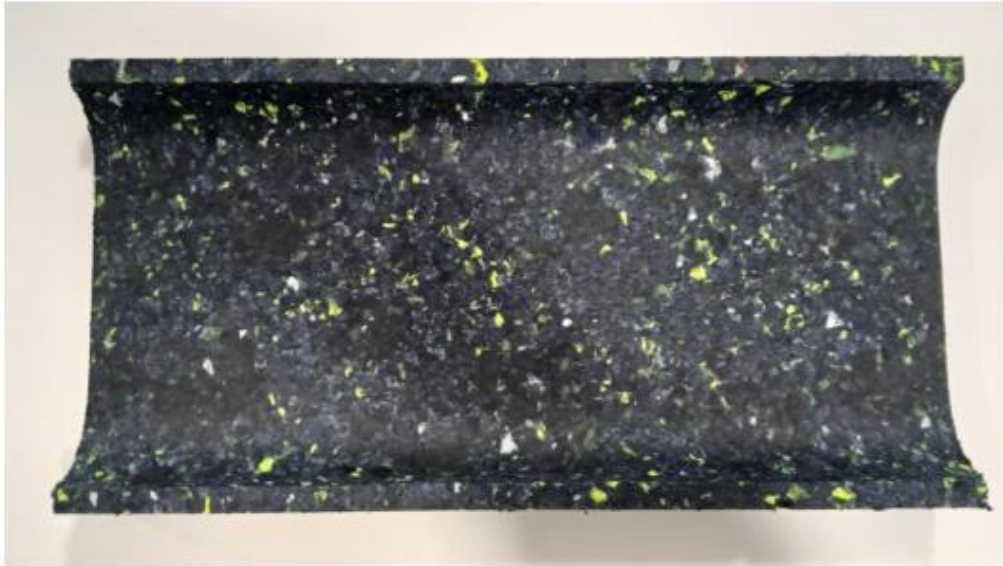
perspectiva trasera



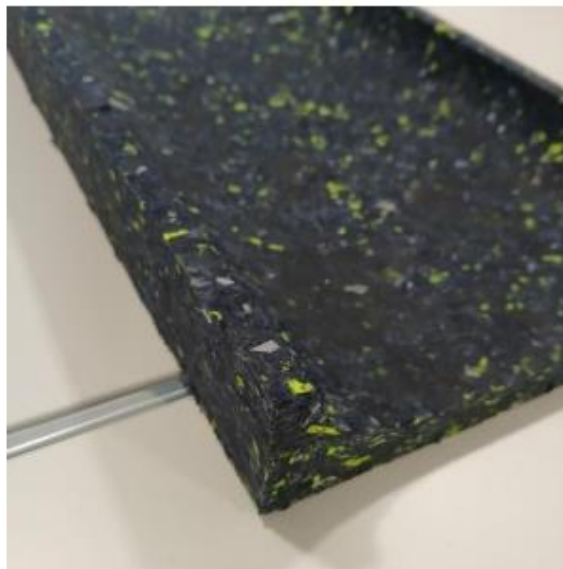


Tras las pruebas a escala de laboratorio y la realización de prototipos de señalética, se han realizado pruebas con moldes industriales de diferente morfología para la validación de la posibilidad de realización de piezas con volúmenes y mayor tamaño, lo que amplía la usabilidad del material propuesto.

**PIEZA A:**



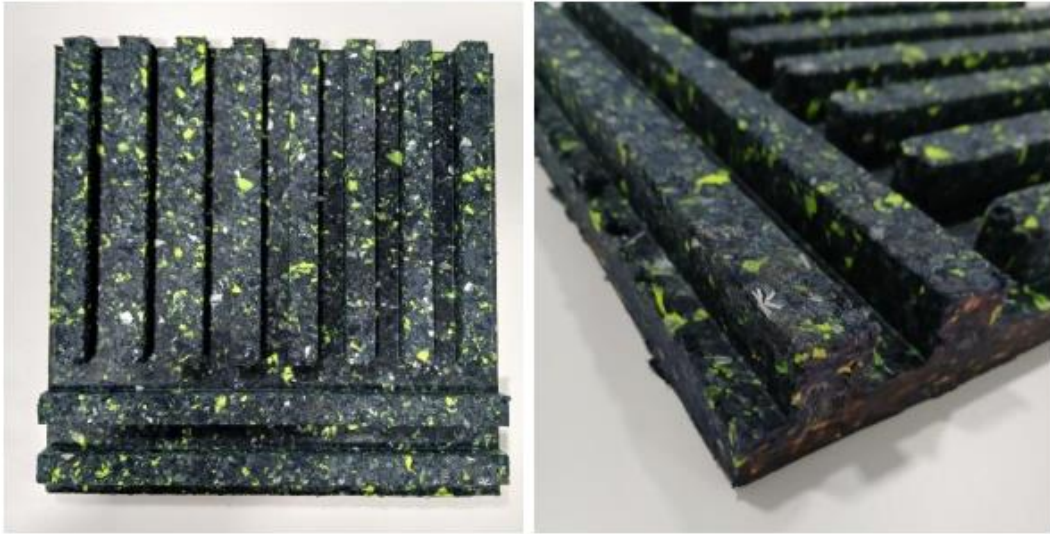
*Imagen de prueba concepto: Pieza A*



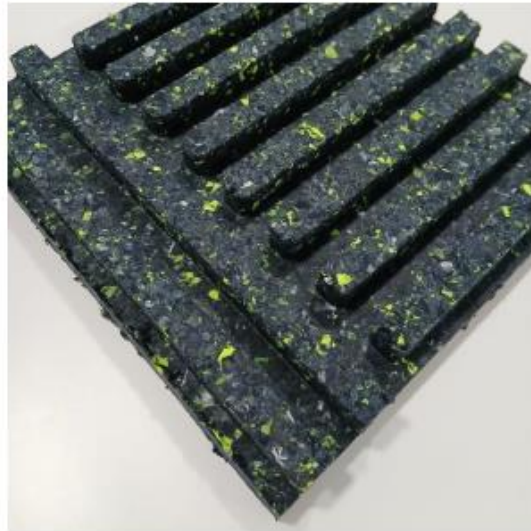
*Imagen de prueba concepto: Pieza A*



## PIEZA B:



*Imagen de prueba concepto: Pieza B*



*Imagen de prueba concepto: Pieza B*

## 4. GESTION DE LA CIRCULARIDAD

En este apartado se define de forma sintética un sistema de gestión de la circularidad de la ropa y calzado laboral basado en la gestión de los residuos y la generación de materiales alternativos.

Este sistema fue desarrollado en el reto Cilab del año 2023 y se considera válido para garantizar la efectividad a largo plazo, permitiendo su extensión a otras áreas empresariales de la ciudad de Alicante y a otros territorios manteniendo una estructura común que refuerce su sostenibilidad.

Es evidente que la evolución normativa puede obligar a realizar ajustes en el sistema de forma que siempre este garantizado el necesario cumplimiento normativo para evitar inconvenientes a las empresas adheridas.

Se describen a continuación los elementos básicos del Sistema de Gestión Circular de la ropa y calzado laboral del P.I. Las Atalayas al final de su vida útil definido por:

- RED FISICA
- SISTEMA DE INFORMACION
- PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS
- INDICADORES DE GESTION

Es importante destacar que el Sistema de Gestión tiene sus límites operativos desde el momento en que la ropa y calzado laboral ha llegado al final de su vida útil en la empresa hasta que el residuo es valorizado y convertido en productos secundarios. Por tanto, es responsabilidad exclusiva de cada empresa el conseguir que la ropa y calzado laboral extiendan su vida lo más posible realizando acciones que favorezcan su reutilización, como puede ser el lavado y desinfección del material.

Evidentemente, desde la EGM Atalayas Ciudad Empresarial se realizarán actividades de sensibilización y difusión de buenas prácticas para conseguir este objetivo que es complementario al Sistema que estamos modelizando.

Los requisitos habilitadores para la realización de cada etapa vendrán condicionados por la condición del residuo en cada etapa y la normativa que se encuentre vigente en cada momento, debiendo estar perfectamente definido y actualizado para asegurar el cumplimiento legal en materia de residuos por parte de las empresas.



## **RED FISICA**

El primer elemento del Sistema de Gestión Circular es la red física que posibilita la recogida selectiva de los residuos y su adecuado tratamiento y valorización.

### **Etapas 1**

Teniendo en cuenta que no se trata de un residuo de generación continua y que presenta una marcada estacionalidad, no se contempla la opción de establecer puntos de recogida agrupados y por tanto la primera etapa de la red física es la zona de almacenamiento que habilite cada empresa que se encuentre adherida al Sistema de Gestión Circular.

### **Etapas 2**

Cuando en el conjunto de empresas haya un volumen suficiente, se generará una ruta de recogida en el Polígono que permita optimizar el transporte del material desde el área industrial hasta el centro de reciclado, lo que constituye la segunda etapa de la red física. Para facilitar la manipulación y transporte del material se pueden establecer contenedores normalizados adaptados a las necesidades específicas y que puedan gestionarse con un sistema reutilizable que no genere residuo adicional.

Es importante que, para esta segunda etapa de carácter logístico, se contemplen soluciones sostenibles que reduzcan el impacto de las actuaciones a desarrollar. Por tanto, además del coste será necesario evaluar el impacto medioambiental de las propuestas.

### **Etapas 3**

La tercera etapa la constituye el centro de reciclado que puede estar constituido por diferentes unidades operativas en función de la clasificación de materiales que se establezca como más efectiva. En caso necesario puede haber una primera fase en el centro de reciclado que sea de clasificación de forma que se asegure la correcta utilización de las rutas de reciclado establecidas para optimizar la valorización. En cualquier caso, debe ser un objetivo que la separación en origen sea lo suficientemente eficiente como para que esta fase no sea significativa.

### **Etapas 4**

En una cuarta etapa, los materiales separados en el centro de reciclaje irán a empresas que los utilicen directamente como materia prima o a centros de procesado que permitan la generación de productos de valor añadido alternativos. En esta etapa se priorizará el uso directo de los materiales en la fabricación de nueva ropa y calzado laboral que pueda ser utilizado por las mismas empresas que han generado el residuo estableciendo una circularidad directa.



## **SISTEMA DE INFORMACIÓN Y CONTROL**

La base del sistema de información y control se establece en el módulo de gestión circular incorporado en la plataforma de gestión del P.I. Las Atalayas, que dispone de módulos específicos adaptados a los diversos servicios de valor añadido que presta la Entidad a las empresas.

Esta plataforma de gestión ya fue revisada y adaptada dentro del Proyecto Atalayas Circular y responde a los criterios establecidos para Areas industriales Avanzadas dentro de la Ley 14/2018, de la Comunidad Valenciana.


El módulo de gestión circular permite definir una ficha por recurso (residuo o subproducto) definiendo cantidades, periodicidad, caducidad y en el caso de residuo establecer sus características (Código LER, tratamiento, gestor autorizado).

La aplicación de códigos LER y tratamientos se realiza mediante desplegables lo que facilita la definición, siendo posteriormente revisada con el coordinador del Sistema para asegurar que son aplicados correctamente.





Los distintos Gestores Autorizados que operen en las distintas etapas de la gestión circular son incorporados al sistema una vez acreditado que mantienen su registro en vigor y cumplen los requisitos establecidos en la red física.

Además, se dispone de un registro de transacciones definiendo el tipo de recurso, cantidad entregada o recibida y el proveedor o cliente, lo que permite mantener actualizados los datos de gestión de residuos y circularidad de todo el Polígono, alimentando la gestión de indicadores necesaria para la evaluación del sistema de acuerdo con los principios de la mejora continua.

Mediante el sistema de mensajería de la plataforma puede mantenerse una comunicación directa, efectiva y trazable entre las empresas y el responsable del Sistema de Gestión Circular. Las empresas pueden enviar consultas técnicas relativas a la gestión de sus residuos o la circularización de estos y el responsable puede enviar sugerencias e información para una gestión más efectiva.



Oportunidades de negocio

+

Agregar nuevo recurso

<

Volver

✓

Guardar

Mis productos/servicios

Mis transacciones

Q

Buscar

Empresa

Q

Empresa

●

Residuo

○

Subproducto

○

Oferta

○

Demanda

1

Información del recurso

2

Características del residuo

3

Fotos

Cantidad

Unidad de medida

Periodicidad

Ambito de comercialización

●

Nacional

○

Provincial

Caducidad

dd/mm/aaaa

📅

Descripción

Describe con detalle el residuo

Procedencia

## 1 Información del recurso

## 2 Características del residuo

## 3 Fotos

### Código LER

Lista Europea de Residuos

Q

Ver listado

Buscar código LER

### Tipo

☐ Doméstico
 ☐ Comercial
 ☒ Industrial

### ¿Es peligroso?

☐ Peligroso
 ☒ No peligroso

### Residuos específicos

☐ CONSTRUCCIÓN
 ☐ RAEE
 ☐ VEHÍCULOS FVU
 ☐ NEUMÁTICOS FU
 ☐ RESIDUO CON PCB  
☐ ACEITES USADOS
 ☐ PILAS Y ACUMULADORES
 ☐ SANITARIOS
 ☐ ENVASES INDUSTRIALES

### CIF/NIF Gestor Autorizado

Buscar por CIF/NIF

### Denominación

### Tratamiento

☐ Eliminación
 ☒ Valorización

### Código

25



## PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

En este apartado se indican los principales procedimientos operativos cuyo cumplimiento permite asegurar la operatividad del sistema y su adecuación a los requisitos planteados.

Están agrupados por responsables de ejecución para una más clara estructuración

### EMPRESA

- EM.1 Introducción de la ficha de recurso en la plataforma
- EM.2 Mantenimiento actualizado de las fichas de recurso generadas
- EM.3 Generación de la transacción en el caso de entrega selectiva de residuos
- EM.4 Generación de la transacción en el caso de recepción de subproductos

### GESTOR AUTORIZADO DE RESIDUOS

- GR.1 Generación de la transacción en el caso de recogida residuos en la empresa
- GR.2 Asesoramiento sobre el adecuado marcado de los residuos y tratamientos de valorización
- GR.3 Establecer índices de circularización de los residuos gestionados para la empresa
- GR.4 Aseguramiento del cumplimiento legislativo de las empresas en materia de residuos

## EGM ATALAYAS CIUDAD EMPRESARIAL

EGM.1 Mantenimiento de la Plataforma de Gestión

EGM.2 Aseguramiento de la adecuada codificación de los residuos incorporados a la plataforma

EGM.3 Apoyo a las empresas en la adecuada gestión de residuos y en su transición a la economía circular

EGM.4 Mantenimiento del sistema de indicadores y evaluación de estos para la determinación de planes de acción específicos

Es muy importante la digitalización de los procesos para que no supongan una carga administrativa adicional a ninguno de los actores involucrados y por ello se recomienda analizar en detalle los flujos de información, posibilidad de gestión cloud, repositorios, etc.

La trazabilidad es un factor determinante en la gestión circular y la tecnología blockchain aplicada al entorno empresarial ha contribuido a generar herramientas que hacen fiable el sistema. La incorporación progresiva de tecnología debe ser un elemento prioritario para conseguir los objetivos planteados inicialmente.

### **INDICADORES DE GESTIÓN**

Los indicadores de gestión (KPI) son elementos fundamentales para el control de un Sistema de Gestión, pero debemos ser conscientes que no es posible explicar el funcionamiento del mismo solo con ellos. Por ello es recomendable establecer un doble nivel, el indicador como señal de alarma y tendencias de evolución y los datos que permiten entender la problemática existente y apoyar la toma inteligente de decisiones.

INDICADOR	UNIDAD
EMPRESAS ADSCRITAS	uds
RESIDUO ROPA LABORAL PROCESADO	kg
RESIDUO CALZADO LABORAL PROCESADO	kg
TASA DE CIRCULARIDAD DIRECTA	%
TASA DE CIRCULARIDAD INDIRECTA	%
TASA DE CIRCULARIDAD TOTAL	%
ACTIVIDADES FORMATIVAS Y DE SENSIBILIZACIÓN	uds



## 5. MODELO DE NEGOCIO

El material desarrollado en el presente proyecto puede dar lugar a diferentes productos finales enfocados a la señalética tanto de interior como de exterior.

Para garantizar la viabilidad económica se plantea un modelo de negocio basado en proyectos personalizados y para ello al material base desarrollado se le aplica un concepto de personalización gráfica que permite una adaptación del producto en función del potencial comprador (empresas, áreas empresariales, colectivos, administraciones...) pudiéndose plantear proyectos donde solo se utilice el residuo del comprador u otros de más amplio espectro con gestión agrupada del residuo.

Es importante en este punto definir el lote mínimo de ropa laboral necesario para el desarrollo de la producción a escala industrial, puesto que no sería sostenible realizar un planteamiento que no incorporara un proceso productivo estandarizado.

- La ropa laboral post-consumo variada, como la que hemos utilizado en el desarrollo, tiene un rendimiento del 90-95% durante el triturado (es decir, si introducimos 100kg, saldrán 90-95 kg).
- Esta ropa laboral post-consumo, en un entorno real, requerirá de un proceso previo de lavado y desinfectado que siempre producirán una merma de material que debe ser tenida en consideración.
- La composición de los materiales desarrollados es 90% residuo textil y 10% resina polimérica.
- Las piezas desarrolladas a escala laboratorio tienen 400g de peso total: 360g residuo textil y 40g resina polimérica.

Planteando un escenario hipotético a nivel industrial:

- La glue-blender industrial requiere 300kg de mezcla para poder garantizar la homogeneidad y adecuado proceso (270kg de textil y 30kg de resina polimérica).
- Para conseguir la cantidad mínima triturada necesaria de 270kg, considerando un rendimiento del 90%, se necesitarían mínimo 300kg de residuo textil antes de triturado.
- Teniendo en cuenta las mermas en los procesos de lavado y desinfectado, se necesitarán más de 300kg para poder escalar las pruebas a nivel industrial.

Por ello determinamos un lote mínimo de producción de 350 kg de ropa laboral post-consumo, que nos permitiría obtener unas 500 piezas de una morfología similar a las planteadas.

Otro aspecto fundamental del modelo de negocio es la determinación de costes que permitan fijar unos precios de transferencia al mercado que no generen pérdidas.

Aunque el proceso industrial está sujeto a economías de escala y es necesaria una optimización que solo se produce con la puesta en operación del proceso, podemos establecer una estructura de costes para un lote de fabricación de 350 kg y una pieza de 600 gramos de peso unitario.

ESTRUCTURA DE COSTES		PIEZA DE 600 GR.
	€/ KG	€/ PIEZA
<b>MOLDE</b>	17,14	10,29
<b>MATERIAL</b>		
ROPA LABORAL POST CONSUMO	0,00	0,00
RESINA POLIMERICA	6,00	3,60
<b>PROCESO</b>		
TRANSPORTE	1,50	0,90
LAVADO Y DESINFECCION	0,50	0,30
PROCESADO MECANICO	3,00	1,80
GLUE BLENDER	3,43	2,06
TERMOCONFORMADO	15,00	9,00
PERSONALIZACIÓN	15,00	9,00
		<b>36,94</b>

Evidentemente estos costes no son alcanzables en los primeros “proyectos piloto”, donde debemos considerar que tendremos unos costes del entorno de los 60 euros, para el mismo caso estudiado.

Teniendo en cuenta que las nuevas normativas que tienen que entrar en vigor próximamente van a generar unos costes en las empresas generadoras del residuo, los costes estimados están en sintonía con los precios de mercado para productos de la misma categoría y por tanto podemos concluir que el proyecto planteado puede ser viable también desde la perspectiva económica.

Esta tipología de planteamiento tiene una replicabilidad directa en las áreas empresariales que disponen de Entidad de Gestión y puede con pequeñas variantes ser extrapolable a otros ámbitos como la Administración Pública, áreas comerciales y otros ámbitos de la actividad económica, lo que garantiza la sostenibilidad en el tiempo del concepto desarrollado.

Los resultados del proyecto permitirán a las empresas la adecuada gestión de ese residuo específico adelantándose a la nueva normativa que debe entrar en vigor en enero de 2025 y contribuirá de forma consistente al desarrollo del ODS 12, favoreciendo la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mejorando la huella de carbono de las empresas.

Un proyecto como el planteado puede generar un impacto positivo en la competitividad de las empresas y ser un elemento diferenciador del área empresarial donde se instalan, lo que contribuye a la captación de inversión y generación de empleo en la ciudad de Alicante.

## 6. CONCLUSIONES Y PROXIMOS PASOS

### Aspectos generales

- El residuo, tanto ropa como calzado, tiene una alta procesabilidad mediante el sistema de reciclaje seleccionado lo que confirma la viabilidad de un sistema de gestión circular de la ropa y calzado laboral.
- La recogida selectiva y la clasificación adecuada de los diferentes materiales son elementos claves para mejorar la rentabilidad del proceso generando grupos de tratamiento y aumentando las posibilidades de valorización.
- La colaboración entre empresas y sus proveedores de ropa y calzado laboral, con la incorporación de las técnicas de ecodiseño, permitiría mejorar la reciclabilidad de los modelos y generar un mejor circuito de circularidad.
- La incorporación de técnicas de trazabilidad también puede contribuir de forma positiva al aumento de la reciclabilidad.
- Las áreas empresariales son un entorno privilegiado para la generación de un circuito específico de economía circular relativo a la ropa y calzado laboral.

- Es conveniente establecer una estrategia evolutiva que establezca etapas de implantación realistas que partan de postulados sencillos y que pueda crecer en función del volumen captado y la tipología de empresas adheridas.
- Para una primera etapa, no parece conveniente iniciar la gestión circular del calzado laboral y es necesario concentrar los esfuerzos en la ropa laboral, que es además la que no puede ser gestionada por circuitos convencionales al incorporar logos y otros elementos diferenciales.
- Conforme el número de empresas adheridas crezca se podrán ir ampliando las estrategias de valorización e incluso reconsiderar la inclusión del calzado laboral.

#### **Próximos pasos**

- Reunión con las empresas participantes y Partners tecnológicos para presentar los resultados del proyecto y valorar estrategias a seguir.
- Involucrar a gestores de residuos y otros agentes de la cadena de valor que puedan estar interesados en establecer un piloto a escala industrial.
- Presentación de la iniciativa en otras áreas empresariales a través de FEPEVAL para incrementar la masa crítica.







# Atalayas

**CIUDAD EMPRESARIAL**

Alicante, 25 de octubre de 2024

# Atalayas

CIUDAD EMPRESARIAL



**GENERALITAT  
VALENCIANA**

Conselleria d'Innovació,  
Indústria, Comerç i Turisme

**IMPULSALICANTE**  
AGENCIA LOCAL DE DESARROLLO



**AYUNTAMIENTO  
DE ALICANTE**