



PRINCIPALES APLICACIONES DEL CAUCHO RECICLADO

CURSO DE VERANO: TRANSICIÓN HACIA UNA ECONOMÍA CIRCULAR
RETOS Y OPORTUNIDADES EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS

junio 2023

Gabriel Leal Serrano



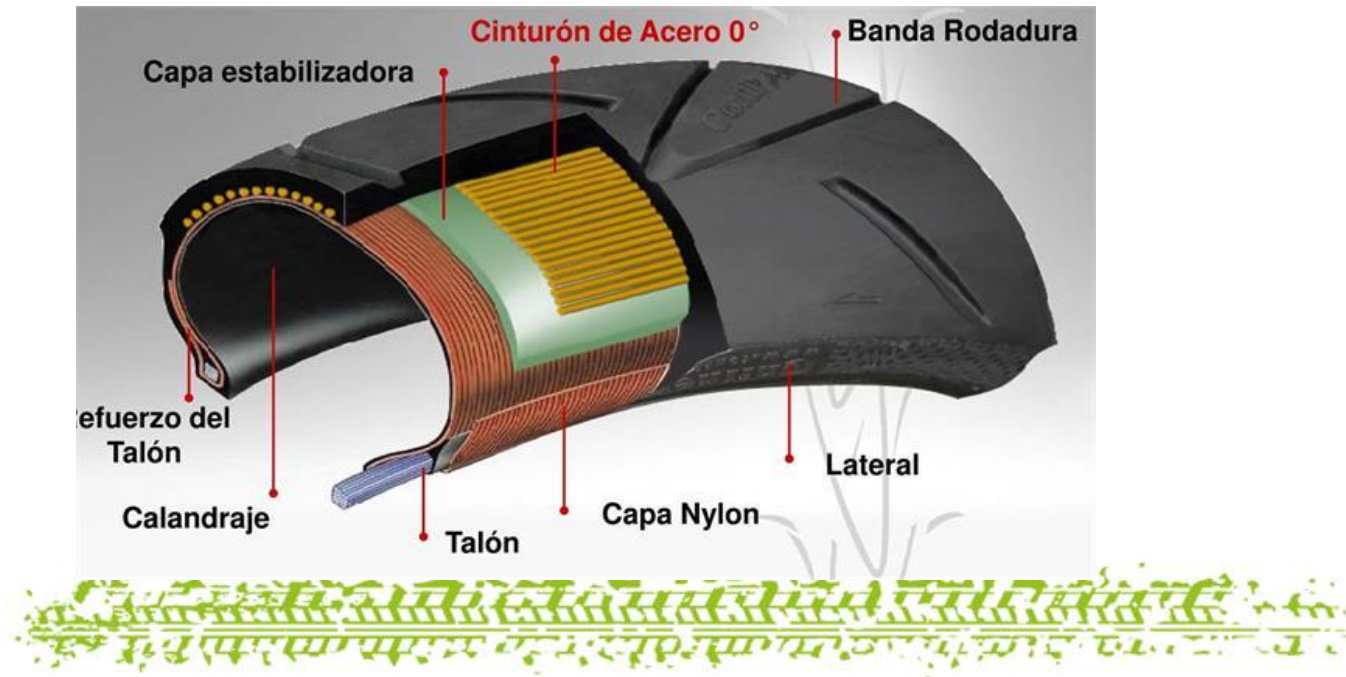
La gestión de los Neumáticos Fuera de Uso

1. El neumático y su residuo.
2. Gestión de los NFU.
3. Materiales procedentes de los NFVU.
4. Aplicaciones de los materiales procedentes de los NFVU.
5. Economía Circular. Impulso a la circularidad.



¿Qué es un neumático?

Pieza de caucho con cámara de **aire** que se monta sobre la llanta de una rueda



1.- EL NEUMÁTICO Y SU RESIDUO

¿De qué está compuesto un neumático?

COMPONENTE	Neumático de turismo % en peso	Neumático de camión % en peso
Caucho/Elastómeros	43%	42%
Negro de Carbono y Sílice	28%	24%
Acero	13%	25%
Textil	5%	-
Óxido de Zinc	2%	2%
Azufre	1%	1%
Acelerantes/antioxidantes	2,5%	2,2%
Ácido esteárico	1%	0,7%
Aceites	7%	1,6%





+ 1.000 años

2.- GESTIÓN DE LOS NEUMÁTICOS FUERA DE USO

SIGNUS Ecovalor S.L. (Sistema Colectivo de Responsabilidad Ampliada del Productor)

- Entidad sin ánimo de lucro, con forma de Sociedad Limitada.
- Fundada en Mayo 2005 ante la aparición del RD 1619/2005 en participaciones paritarias:

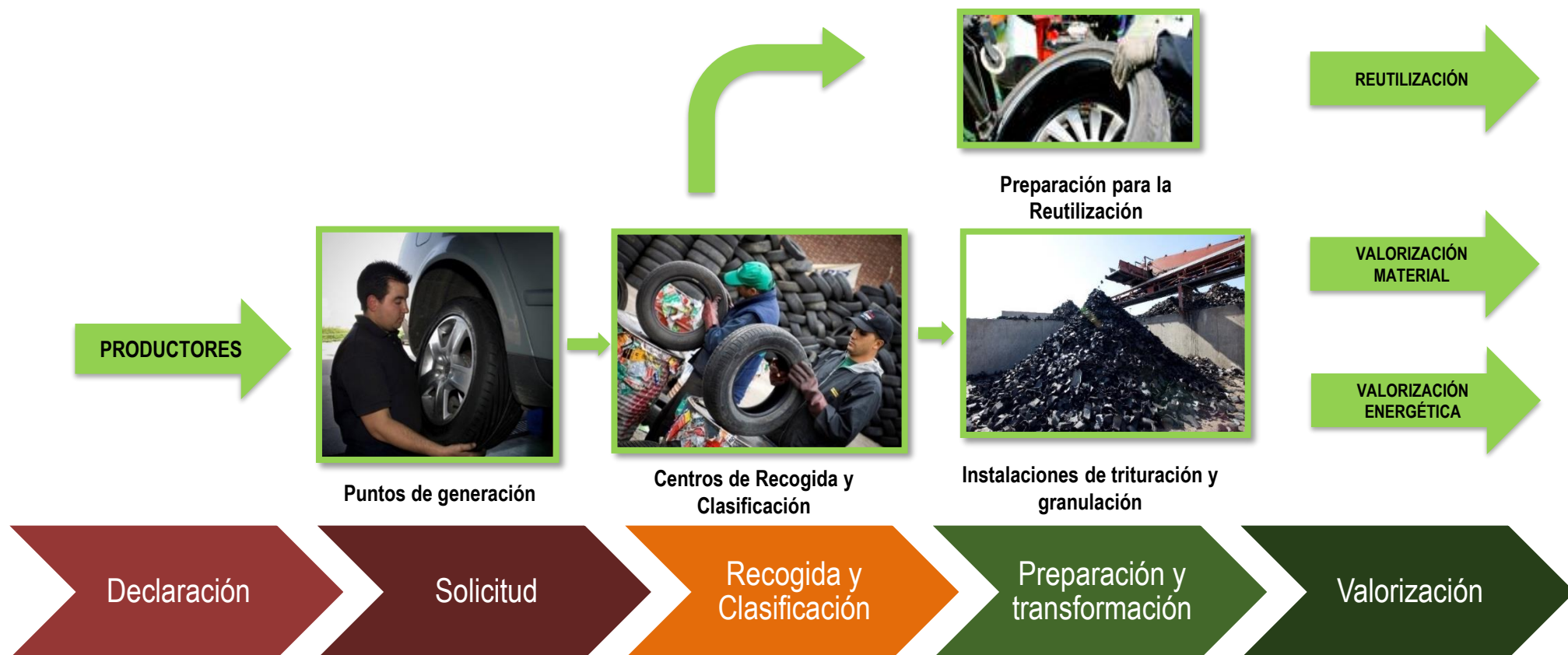


- Operacional desde Octubre 2006.
- Presta sus servicios como Sistema Colectivo de Gestión de NFUs a todos los productores de neumáticos que se adhieren (fabricantes e importadores) en toda España.
 - 2 Fabricantes con instalaciones fabriles en España. (Bridgestone y Michelin)
 - 10 Fabricantes de neumáticos que comercializan neumáticos en España (Continental, GoodYear, Pirelli, Apollo-Vredestein, Kumho, Trelleborg-CGS, Yokohama, Camso, Prometeon y GRI Tires)
 - 300 Importadores de diversos fabricantes intracomunitarios y extracomunitarios.
- Lleva gestionados más de 3.200.000 t. de NFU, equivalentes a 420.000.000 neumáticos fuera de uso de turismo desde octubre del 2006.



2.- GESTIÓN DE LOS NEUMÁTICOS FUERA DE USO

Valorización neumáticos fuera de uso 2023



2.- GESTIÓN DE LOS NEUMÁTICOS FUERA DE USO

ETAPA 3. TRASFORMACIÓN DEL NFVU



El neumático es una fuente de recursos



SIGNUS
SISTEMA COLECTIVO DE GESTIÓN DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO



El 100% se recicla o se valoriza

Materiales derivados del neumático al final de su vida útil



Neumático Entero



Neumático Triturado



Granulados de caucho



Acero



Textil



3.- MATERIALES PROCEDENTES DE LOS NFVU

Propiedades del caucho reciclado de NFU



❑ Propiedades químicas :

- Baja reactividad frente a gases y líquidos.
- Baja biodegradabilidad.
- Resistente a la intemperie.

❑ Propiedades mecánicas:

- Elevada resistencia al corte (ensayos triaxiales).
- Absorbente de energía mecánica, vibraciones, etc.-
- Flexibilidad.

❑ Propiedades físicas:

- Permeabilidad.
- Peso reducido, alto contenido en huecos.
- Baja capacidad de compactación.



3.- MATERIALES PROCEDENTES DE LOS NFVU

Presentaciones de los materiales de caucho procedentes del NFU

- **Entero:** Densidad aparente = 150 kg/m^3
- **Triturado con acero:** Forma Irregular con tamaños entre 50 y 350 mm. (3 especificaciones)

Densidad sin compactar = $390 - 535 \text{ kg/m}^3$

Densidad compactado = $630 - 840 \text{ kg/m}^3$

- **Triturado sin acero:**
 - Small = entre 110 y 35mm.
 - Chip < 20 mm.

- **Reducido a granulo :**

Partículas de tamaño $10 \text{ mm} > \varnothing > 1 \text{ mm}$

- **Polvo:**

Partículas de tamaño $\varnothing < 1 \text{ mm}$



4.- APLICACIONES DE LOS MATERIALES PROCEDENTES DE NFVU

4.1.- Aplicaciones: NFU entero



Aprovechamiento de suelos Industriales
con depósitos de almacenamiento e
infiltración de agua



4.- APLICACIONES DE LOS MATERIALES PROCEDENTES DE NFVU

4.1.- Aplicaciones: NFU entero

Construcción de taludes y barreras sonorreductoras



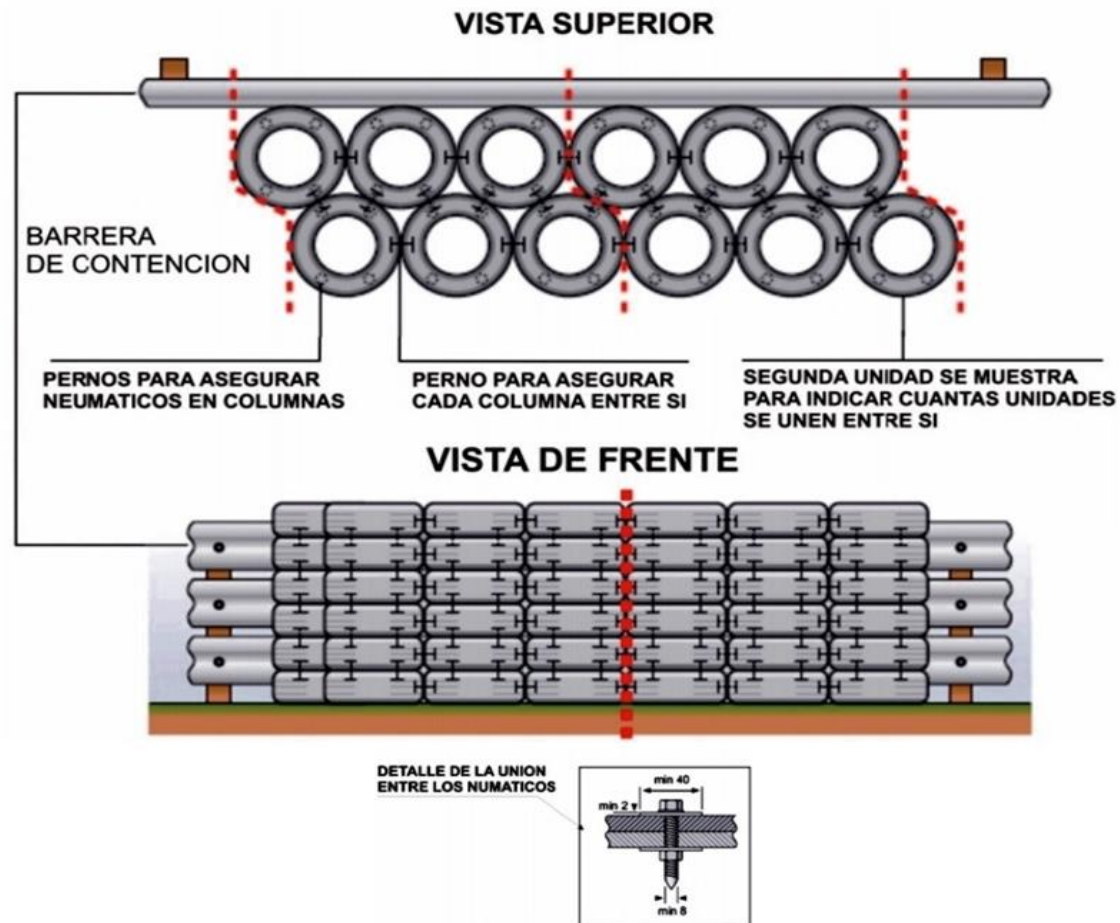
4.- APLICACIONES DE LOS MATERIALES PROCEDENTES DE NFVU

4.1.- Aplicaciones: NFU entero



4.- APLICACIONES DE LOS MATERIALES PROCEDENTES DE NFVU

4.1.- Aplicaciones: NFU entero



4.- APLICACIONES DE LOS MATERIALES PROCEDENTES DE NFVU

4.2.- Aplicaciones: NFU triturado



4.- APLICACIONES DE LOS MATERIALES PROCEDENTES DE NFVU

4.2.- Aplicaciones: NFU triturado



Material drenante de chimeneas de biogás



4.- APLICACIONES DE LOS MATERIALES PROCEDENTES DE NFVU

4.2.- Aplicaciones: NFU triturado

Modificación de propiedades de hormigones en masa



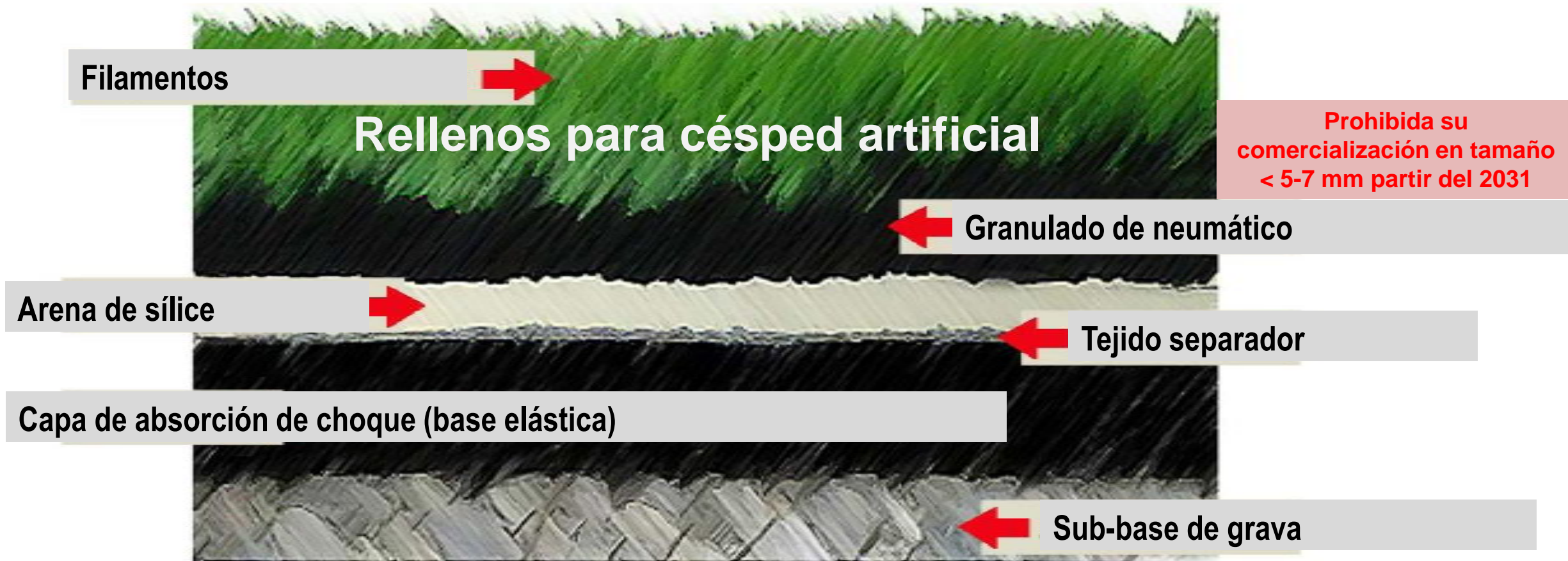
4.- APLICACIONES DE LOS MATERIALES PROCEDENTES DE NFVU

4.3.- Aplicaciones: NFU granulado



4.- APLICACIONES DE LOS MATERIALES PROCEDENTES DE NFVU

4.3.- Aplicaciones: NFU granulado



4.- APLICACIONES DE LOS MATERIALES PROCEDENTES DE NFVU

4.3.- Aplicaciones: NFU granulado

Sistemas de absorción de vibraciones en estructuras ferroviarias



4.- APLICACIONES DE LOS MATERIALES PROCEDENTES DE NFVU

4.3.- Aplicaciones: NFU granulado



Incorporación a la fabricación de ruedas macizas



4.- APLICACIONES DE LOS MATERIALES PROCEDENTES DE NFVU

4.4.- Aplicaciones: Polvo de caucho



Modificación de mezclas bituminosas con polvo de NFU



4.- APLICACIONES DE LOS MATERIALES PROCEDENTES DE NFVU

4.4.- Aplicaciones: Polvo de caucho






Fabricación de suelas de calzado



Regulación de la pérdida de condición de
residuo para el **caucho reciclado procedente**
de NFVU:

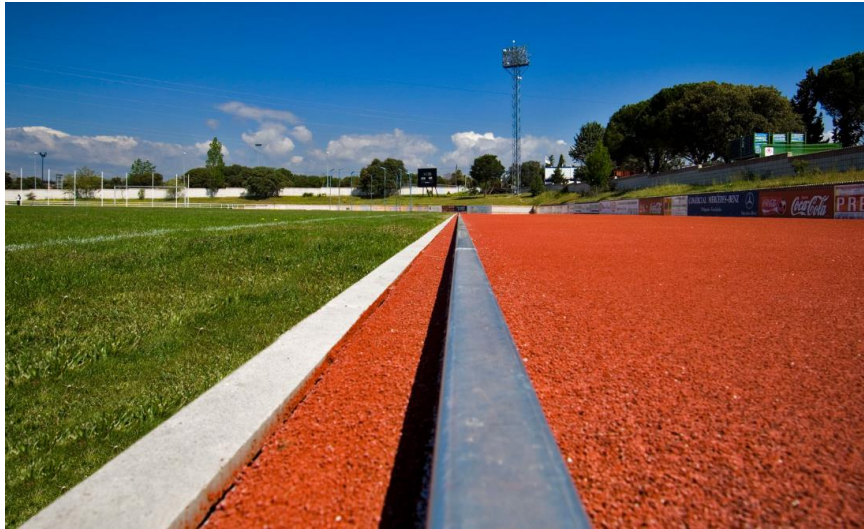
Orden TED/1522/2021

MARCAS COMERCIALES CAUCHO RECICLADO

MARCA	DESCRIPCIÓN	
	Granulado o polvo de caucho destinado a diversas aplicaciones de reciclaje (superficies deportivas, pavimentos de seguridad, materiales de construcción, piezas moldeadas, suelas de calzado, etc...).	
	POWERTIRE-XS	Combustible sólido recuperado de alto poder calorífico procedente de neumáticos al final de su vida útil con una amplia gama de tamaños y características controladas.
	POWERTIRE-S	
	POWERTIRE-M	
	POWERTIRE-L	
	Material triturado procedente de NFVU con prestaciones técnicas y cualificado para su empleo como material de relleno, refuerzo o drenaje en aplicaciones de obra civil.	



5.- ECONOMÍA CIRCULAR. IMPULSO A LA CIRCULARIDAD



Ventajas



MATERIAL SOSTENIBLE: Reemplaza a materias primas de origen natural y derivados del petróleo, contribuyendo así con los principios de Economía Circular y Sostenibilidad.



ELÁSTICO: Buenas propiedades de absorción ante impactos.



AISLANTE: Buena capacidad de aislamiento tanto térmico como acústico.



RESISTENTE: Altas prestaciones de resistencia mecánica a la deformación por compresión y cizalla.



DURADERO: Gran durabilidad a la exposición a agentes climatológicos (altas y bajas temperaturas, humedad).



SIN RIESGO PARA LA SALUD: Los compuestos empleados cumplen la regulación del REACH. En particular, en lo que respecta al contenido de hidrocarburos policíclicos aromáticos (HAP), cumple con el límite máximo permitido para la suma de los 8 HAP indicados. ELASTIRE se somete a un control periódico del contenido de HAP para garantizar su fiabilidad.



NORMALIZADO: Sus especificaciones técnicas (granulometría, contenido de impurezas total) se controlan conforme a las normas UNE-EN 14243-2:2019 y UNE 53936:2015 EX.



5.- ECONOMÍA CIRCULAR. IMPULSO A LA CIRCULARIDAD



Ventajas



MATERIAL SOSTENIBLE: Reemplaza a materias primas de origen natural y derivados del petróleo, contribuyendo así con los principios de Economía Circular y Sostenibilidad.



ALTO PODER CALORÍFICO: Posee un elevado poder calorífico que hace de él un combustible alternativo muy rentable.



NORMALIZADO: Sus especificaciones técnicas (dimensiones, fibra textil libre, poder calorífico y contenido de biomasa) se controlan conforme a las normas UNE-EN 14243-2:2019, UNE-EN 14243-3:2019, ISO 1928:2009 y ASTM D 6866-05.



CONTENIDO FÉRRICO: Derivados férricos y sílices que contiene POWERTIRE son componentes esenciales del clínker y se incorporan en el mismo durante su fabricación.



CONTENIDO DE BIOMASA: POWERTIRE presenta una fracción de carbono biogénico relacionada fundamentalmente con el contenido de caucho natural que contiene el neumático y en función del tipo, turismo o camión, del orden del 22 al 33% en masa, respectivamente.



5.- ECONOMÍA CIRCULAR. IMPULSO A LA CIRCULARIDAD

Valorización neumáticos fuera de uso 2023



Ventajas



MATERIAL SOSTENIBLE: Material idóneo como sustituto de áridos, como la grava, evitando así la explotación de recursos naturales en canteras, contribuyendo así con los principios de Economía Circular y Sostenibilidad.



LIGERO: Peso reducido, que resulta ser la mitad en comparación con los áridos.



CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA: Alta permeabilidad permitiendo utilizarse como material de drenaje.



RESISTENTE: Elevada resistencia al corte.



DURADERO: Gran durabilidad a la exposición a agentes climatológicos (altas y bajas temperaturas, humedad) y difícilmente biodegradable.



PUESTA EN OBRA SENCILLA



NORMALIZADO: Sus especificaciones técnicas dimensionales se controlan conforme a la norma ASTM D6270.



5.- ECONOMÍA CIRCULAR. IMPULSO A LA CIRCULARIDAD

Valorización neumáticos fuera de uso 2023



5.- ECONOMÍA CIRCULAR. IMPULSO A LA CIRCULARIDAD

Valorización neumáticos fuera de uso 2023



5.- ECONOMÍA CIRCULAR. IMPULSO A LA CIRCULARIDAD

Red de colaboraciones con Centros de Investigación, empresas y universidades



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos



Universidad
de Alcalá



CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS
Y EXPERIMENTACIÓN
DE OBRAS PÚBLICAS



La gestión de los Neumáticos Fuera de Uso

1. El neumático y su residuo.
2. Gestión de los NFU.
3. Materiales procedentes de los NFVU.
4. Aplicaciones de los materiales procedentes de los NFVU.
5. Economía Circular. Impulso a la circularidad.





Dando valor al
neumático fuera de uso

GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN

gleal@signus.es