

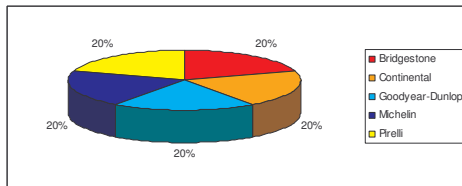
Hacia una nueva rodadura



SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DE NEUMÁTICOS USADOS

SIGNUS

SIGNUS ECOVALOR



- Primera y mayor sociedad gestora del sistema integrado de neumáticos usados.
- Promovida y creada solo por productores de neumáticos.
- Creada en mayo de 2005 y plenamente operativa desde 10/06.
- Abierta a la prestación de servicios de gestión a los productores de neumáticos – 65 productores en la actualidad

Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

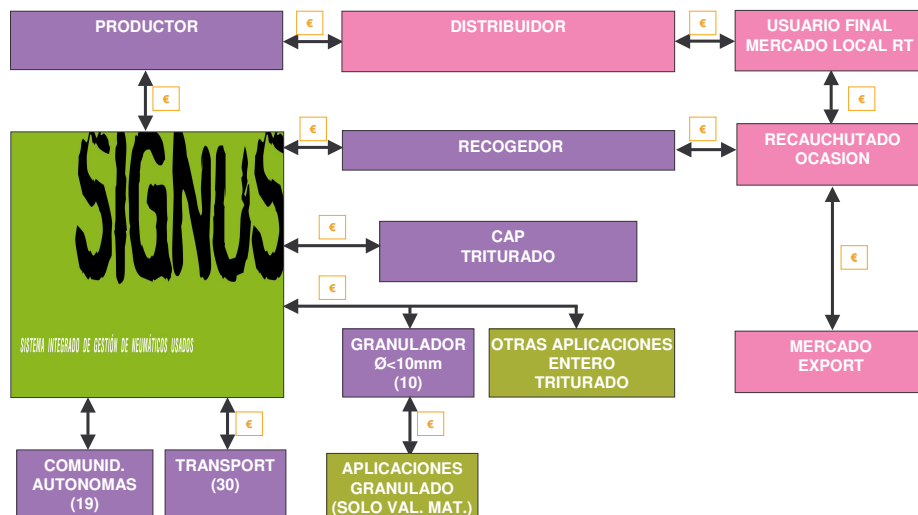
SIGNUS ECOVALOR: Datos relevantes

Estimaciones del mercado	2006	2007
Mercado de reposición Ø<1400	218.000 t	224.000 t
Mercado de reposición Ø>1400	13.000 t	13.000 t
Importación de usado	12.000 t	12.000 t
Recauchutado	38.000 t	38.000 t
Vehículos fuera de uso	40.000 t	40.000 t
Total	321.000 t	326.000 t
Responsabilidad de Signus (Ø<1400)		210.000 t

Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

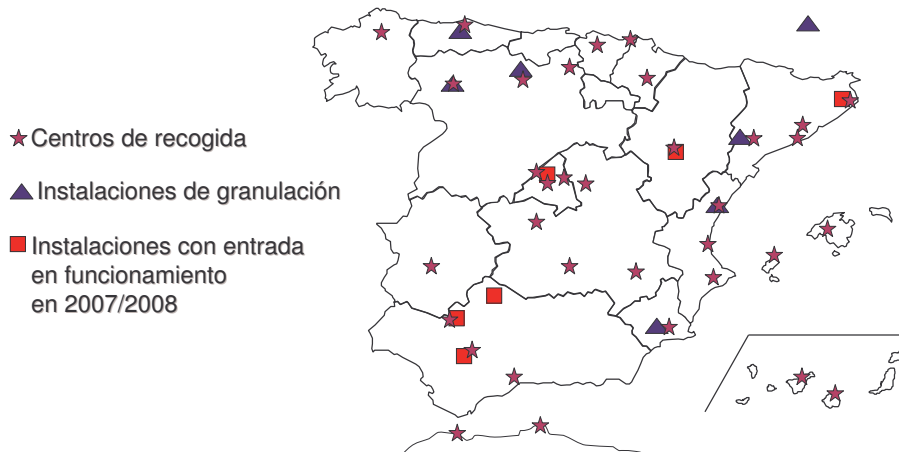
Flujo Contractual y Económico



Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

INSTALACIONES DE GESTIÓN: PRESENTES Y FUTURAS



Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

PROPIEDADES DEL NEUMÁTICO

☐ PRESENTACIÓN

ENTERO: Densidad = 100 kg/m³.

TRITURADO: de forma irregular con tamaños: 300 y 25 mm.

- Densidad sin compactar = 390 – 535 kg/m³.
- Densidad compactado = 630 – 840 kg/m³.

REDUCIDO A GRÁNULOS/ POLVO:

- Partículas $\varnothing < 5$ mm y $\varnothing < 0,8$ mm respectivamente .

☐ PROPIEDADES FÍSICAS:

- Permeabilidad (Conductividad hidráulica).
- Peso reducido, alto contenido en huecos.
- Baja capacidad de compactación.

FUENTE: Ficha técnica del NFU

Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

PROPIEDADES DEL NEUMÁTICO

❑ PROPIEDADES QUÍMICAS :

- Baja reactividad frente a gases y líquidos.
- Baja biodegradabilidad.
- Resistente a la intemperie.
- Alto poder calorífico (6.500 y 8.000 kcal/Kg)
- Alto contenido en Carbono

❑ PROPIEDADES MECÁNICAS:

- Elevada resistencia al corte.
- Absorbente de vibraciones.
- Flexibilidad.

Hacia una nueva rodadura >

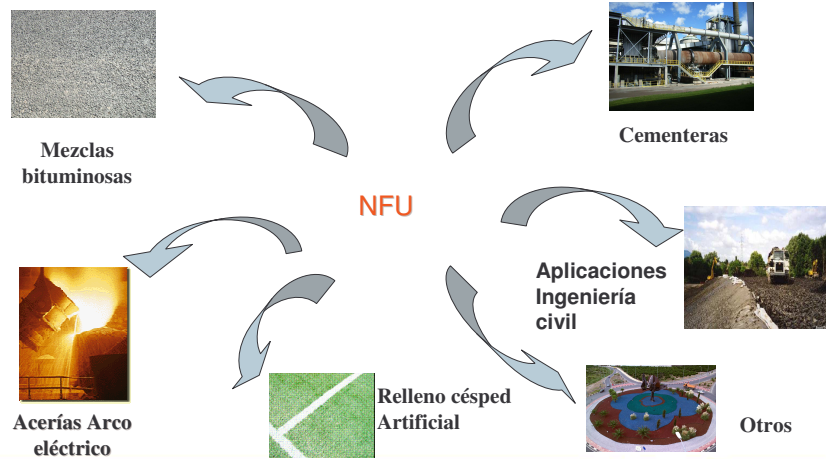
SIGNUS

APLICACIONES DEL NEUMÁTICO FUERA DE USO (NFU) EN INGENIERÍA CIVIL

Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

PRINCIPALES ALTERNATIVAS DE VALORIZACIÓN DE NFU



Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

MEZCLAS BITUMINOSAS

UTILIZACIÓN DEL POLVO DE NFU EN CARRETERAS:

- PARA LA MODIFICACIÓN DE BETUNES (VÍA HÚMEDA),
- EN SUSTITUCIÓN DE ÁRIDOS EN LAS MEZCLAS BITUMINOSAS (VÍA SECA).



Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

MEZCLAS BITUMINOSAS

VENTAJAS TÉCNICAS

- Menor susceptibilidad a la temperatura que las mezclas convencionales. (aumenta su elasticidad y resiliencia a temperaturas elevadas).
- Mayor resistencia al agrietamiento, tanto por fatiga como por reflexión.
- Mayor resistencia al envejecimiento y a la oxidación que las mezclas convencionales.
- Aumenta la viscosidad del ligante, lo que proporciona películas más gruesas de betún.

SEGURIDAD VIAL

- Mejora la adherencia de los vehículos en el asfalto.
- Prolongación del tiempo de contraste de las marcas.

FUENTE: Manual empleo de caucho de NFU en mezclas bituminosas.

Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

TANQUES DE TORMENTA

CARACTERÍSTICAS

Presentación y tamaño del producto	NFU TRITURADO 80-120 mm NFU ENTERO
Densidad Aparente	500 kg/m ³
% huecos	64%
Conductividad hidráulica K	$5 \cdot 10^{-6}$ – 0,55 m/s (dependiendo presión)



FUENTE: DRAINCOM.

Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

RELLENO DE TERRAPLENES

DESCRIPCIÓN

- ❑ El uso de NFU como relleno de terraplenes es una **REALIDAD** en EEUU, donde se han llevado a cabo numerosos proyectos.

CARACTERÍSTICAS DE NFU

- ❑ PESO REDUCIDO
- ❑ PERMEABILIDAD
- ❑ RESISTENCIA ELEVADA



Presentación y tamaño del derivado del neumático

NFU TRITURADO 75-300 mm

FUENTE: CALIFORNIA INTEGRATED WASTE MANAGEMENT, 2006.

Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

MUROS DE CONTENCIÓN

DESCRIPCIÓN

- ❑ La utilización de NFU como relleno de muros de contención reduce el empuje soportado por dicho muro.
- ❑ Permite circulación agua
- ❑ De aplicación en numerosos países.

CARACTERÍSTICAS DE NFU

- ❑ PESO REDUCIDO
- ❑ CAPACIDAD DRENANTE
- ❑ RESISTENCIA ELEVADA



Presentación y tamaño del producto

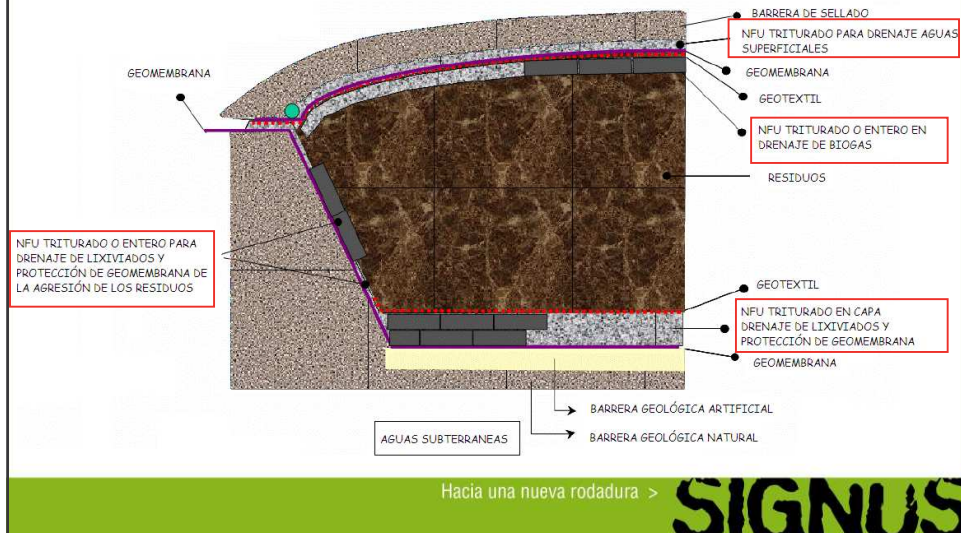
NFU TRITURADO 75-300 mm

FUENTE: CALIFORNIA INTEGRATED WASTE MANAGEMENT, 2006.

Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

APLICACIONES DEL NFU EN VERTEDEROS



VERTEDEROS

DESCRIPCIÓN

- En los vertederos es necesario la existencia de capas drenantes para lixiviados y biogás, que no sean reactivos y con una capacidad de resistencia estructural.
- Los NFU cumplen estas propiedades:
 - DRENANTE
 - NO COMPACTABLE
 - NO REACTIVO



APLICACIONES DE NFU EN VERTEDEROS

- DRENAJE EN FONDO.
- DRENAJE DE AGUAS PERIFÉRICAS.
- DRENAJE DE BIOGAS.

FUENTE: ALIAPUR Y ADEME.

Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

HORMIGÓN

CARACTERÍSTICAS

- Reducción de peso.
- Reducción del agrietamiento por retracción.
- Aumento de la resistencia al impacto.
- Mejora de la capacidad de aislamiento acústico.
- Modificación de su aspecto estético.

APLICACIONES

- Losetas para zonas de alta montaña.
- Bloques de construcción de aislamiento acústico.
- Losetas para revestimiento de exteriores.
- Bordillos de hormigón

Presentación y tamaño del producto	Granza de distinta granulometria
Cantidad de caucho	3,5% y 5% (puede alcanzarse 8%)

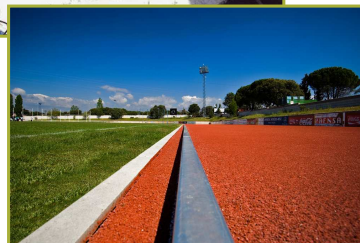
FUENTE: CENTRO CATALÀ DEL RECICLATGE

Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

APLICACIONES EN CONSTRUCCIÓN DEPORTIVAS Y OCIO

- ORNAMENTAL.
- CESPED ARTIFICIAL.
- PARQUES INFANTILES.
- PAVIMENTOS DEPORTIVOS



Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

APLICACIONES EN CONSTRUCCIÓN DEPORTIVAS Y OCIO

CESPED ARTIFICIAL

Empleado como relleno de campos deportivos de césped artificial. Empelo en forma de granulado de $1 < \emptyset > 2,5 \text{ mm}$

VENTAJAS

- Se puede colocar sobre clase de terreno.
 - Ahorro en los costes de mantenimiento y de consumo de agua.
 - Resistencia climática.
 - Acabado limpio y cómodo para los usuarios.
- Prevención de lesiones



Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

CONCLUSIONES GENERALES DE LA APLICACIÓN EN INGENIERÍA CIVIL

VENTAJAS AMBIENTALES

- Reducción del nivel sonoro por rodadura.
- Se cumple el principio de jerarquía de gestión de los residuos.
- Posibles ahorros materiales (disminución espesores de capa):

VENTAJAS ECONÓMICAS

- Prolongación de la vida de servicio (en carreteras).
- Reducción de costes en numerosas aplicaciones.

VENTAJAS TÉCNICAS

- Gran capacidad drenante.
- Peso reducido.
- Absorbente de vibraciones.
- Baja capacidad de compactación.
- Elevada resistencia al corte.

Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

VALORIZACIÓN DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO EN HORNOS DE ARCO ELÉCTRICO

Hacia una nueva rodadura >

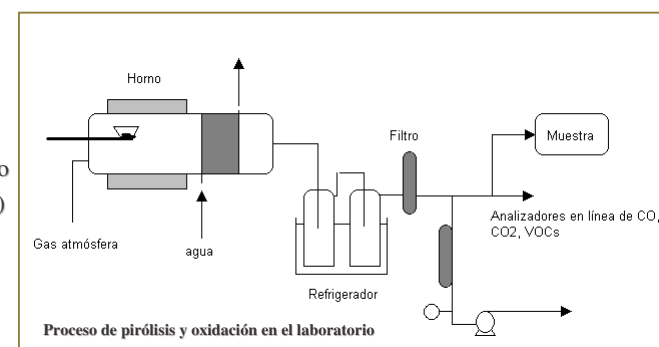
SIGNUS

NFU EN HORNOS DE ARCO ELÉCTRICO 3

FASE 1: EXPERIMENTACIÓN EN EL LABORATORIO

Se hicieron ensayos a nivel laboratorio que simularan la pirólisis y oxidación de neumáticos en un horno de arco eléctrico (EAF) en las siguientes condiciones:

- T=500, 900, 1100°C
- aire y mezcla de N₂-



CO₂

RESULTADOS

Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

CONCLUSIONES FASE 1

- Es posible operar sin incidentes.
- Se han analizado varios métodos de introducción.
- En condiciones óptimas no tiene efectos ambientales apreciables.



Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

FASE 2: IMPLANTACIÓN INDUSTRIAL

- Los experimentos se llevaron a cabo en la acería LME (Trith-Saint-Léger, Francia) con los siguientes objetivos:
 - Operar con distintas cargas de neumáticos en el EAF.
 - Evaluar las emisiones en la planta (salud) y la chimenea (medio ambiente).
 - Estimar la relación de sustitución del carbón por los neumáticos.
 - Definir un procedimiento operativo
- Parámetros a optimizar:
 - Presentación del neumático.
 - Cantidad de neumático utilizado.
 - Reglas de incorporación del neumático



Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

FASE 2: PROCEDIMIENTO OPERATIVO



- Seguimiento exacto de la cantidad de neumáticos que se introducen.
- Correcta alimentación de los neumáticos al horno.
- Adaptación de las condiciones de post-combustión a las nuevas circunstancias, para conseguir una combustión completa a CO_2 .



Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

FASE 2: RESULTADOS

- Presentación óptima de los neumáticos  
- La relación de sustitución está entre 1,5 y 1,7 kg de neumático por 1 kg Carbón.
- El calor generado en el horno por la antracita o por los NFU no presenta ninguna diferencia.
- Azufre: sin variaciones sobre combustibles convencionales y por tanto sin influencia en la producción de acero.

Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

FASE 2: RESULTADOS

- EMISIONES AL MEDIO AMBIENTE: controles a través de terceras partes, con los siguientes resultados:
 - SISTEMA DE EXTRACCIÓN: ninguna incidencia sobre VOCs o SO₂.
 - CHIMENEA: no se detecta PAH, BTEX y PCDD/F.
 - ESCORIAS: no se detecta la presencia de C, S, Cd, Zn, Pb, TMS y PAH.



Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

2. VENTAJAS DE UTILIZAR NFU

1. COMPOSICIÓN DEL NEUMÁTICO.
2. EMISIONES DE CO₂.
3. EMISIONES DE NO_x.
4. POTENCIAL DE AHORRO



Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

I. COMPOSICIÓN DEL NEUMÁTICO

➤ ACERO EN EL NEUMÁTICO:

El neumático aporta una cantidad de acero de muy alta calidad que puede incorporarse en el proceso de producción.

El porcentaje medio de acero en el neumático es 15%

7000 t /año de NFU  1540 t /año de acero

APORTACIÓN DE MATERIAL 

Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

EMISIONES DE CO₂

Directiva 87/2003 EC (cuotas de emisiones):

EL CO₂ QUE PROVIENE DE LA COMBUSTIÓN DE FUENTES DE ENERGÍA NATURAL (BIOMASA) NO COMPUTA

- SIGNUS está trabajando con la administración para que se admita la no contribución del CO₂ debido al caucho natural.

LA COMBUSTIÓN DE 1 TONELADA DE NEUMÁTICO, SUPONE 441,15 Kg DE CO₂ QUE PODRÍAN ESTAR LIBRES DE LAS CUOTAS DE EMISIÓN



Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

III. FACTORES DE EMISIÓN Y DE OXIDACIÓN

COMPOSICIÓN ELEMENTAL

TIPO DE COMBUSTIBLE	FACTOR DE EMISIÓN Kg CO ₂ /GJ _{PCI}	FACTOR DE OXIDACIÓN IMPLÍCITO (1)	PCI GJ/t
ANTRACITA	96,3	0,98	30,26
COQUE DE PETROLEO	98,3	0,99	32,5
NFU	82	0,98	31,39

(1) Factor de oxidación implícito: valor ya incorporado en el factor de emisión

$$\text{EMISIONES CO}_2 = \text{Combustible consumido} \times \text{PCI} \times \text{factor de emisión} \times \text{factor de oxidación}$$

Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

IV. EMISIONES DE NO_x

EMISIONES DE NO_x

- > %N en NFU → 0,3
- > %N en la antracita → 1,4

Es mayor la cantidad de N en la antracita que en el NFU

**LAS EMISIONES DE NO_x EN NFU
ES MUY INFERIOR AL QUE
SE EMITE CON LA ANTRACITA**



Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

Gracias por su atención

Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS