



10º Congreso Nacional del Medio Ambiente (Conama 10)

I+D+i en tecnologías ambientales: Qué es y cómo se financia.

ECO RUBBER: Innovative used tyres recycling and rubber sintering process for eco-friendly urban equipment fabrication

Valentín Polo

AIMPLAS Instituto Tecnológico del plástico



Martes 23 de noviembre de 2010

Principal Objetivo



El principal objetivo de este proyecto es la implementación de un proceso **medioambientalmente sostenible** para el uso de **neumáticos reciclados fuera de uso** como **materia prima** para la obtención de productos de **mobiliario urbano de alta calidad** por medio de un innovador proceso de sinterizado.



Objetivos

ALCANZADO

- **Detección de oportunidades** en el entorno urbano para la investigación en aplicaciones de caucho reciclado que mejoren LA INFRAESTRUCTURA URBANA para hacerla más confortable, segura y sostenible.
- **Desarrollo de formulaciones** de caucho reciclado adaptadas al proceso de sinterizado (morfología de las partículas, porcentaje aditivos...)
- **Adaptación y optimización del proceso de triturado** de los NFU para obtener la morfología de partícula adecuada y minimizar la presencia de contaminantes
- **Optimización del proceso de sinterizado** incluyendo sistemas de dosificación y cámara de pre-calentamiento.
- Promover la utilización de **programas de simulación** en el proceso de diseño de productos reciclados que permita evaluar el funcionamiento del producto mediante una estimación de sus propiedades mecánicas.
- Obtención de una **eco-etiqueta** para el producto desarrollado.

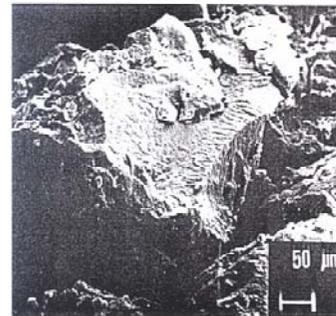
Adaptación y optimización del proceso de triturado

CARACTERÍSTICAS DEL CAUCHO TRITURADO UTILIZADO EN EL PROCESO DE SINTERIZADO

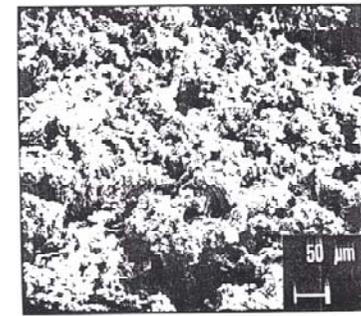
- Polvo de caucho libre de contaminantes (fibra textil y acero..)

Surface Morphologies of Rubber Particles

- Superficie porosa e irregular de las partículas de caucho



Electron Micrograph of
Cryogenic Rubber Particle
"Cuboid Type"



Electron Micrograph of
Mechanical Rubber Particle
"Spongeous Type"

- Distribución del tamaño de la partícula dentro del intervalo definido (< 0.6 mm).

Adaptación y optimización del proceso de triturado

DESCONTAMINACIÓN FÉRRICA

- Separadores de tambor de Alto poder magnético → Neodimio



Sistema magnético de descontaminación



Equipo de tamizado

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA

Máquina Cribadora por tambaleo, limpieza de las cribas mediante bolas, posibilidad de incorporar equipos de succión de aire.

Partículas de 3 tamaños:

- 0 – 180 micras
- 180 – 425 micras
- 425 – 600 micras

Adaptación y optimización del proceso de triturado



Columna electrostática (Coanda)



Coanda output – Granulos de caucho descontaminados



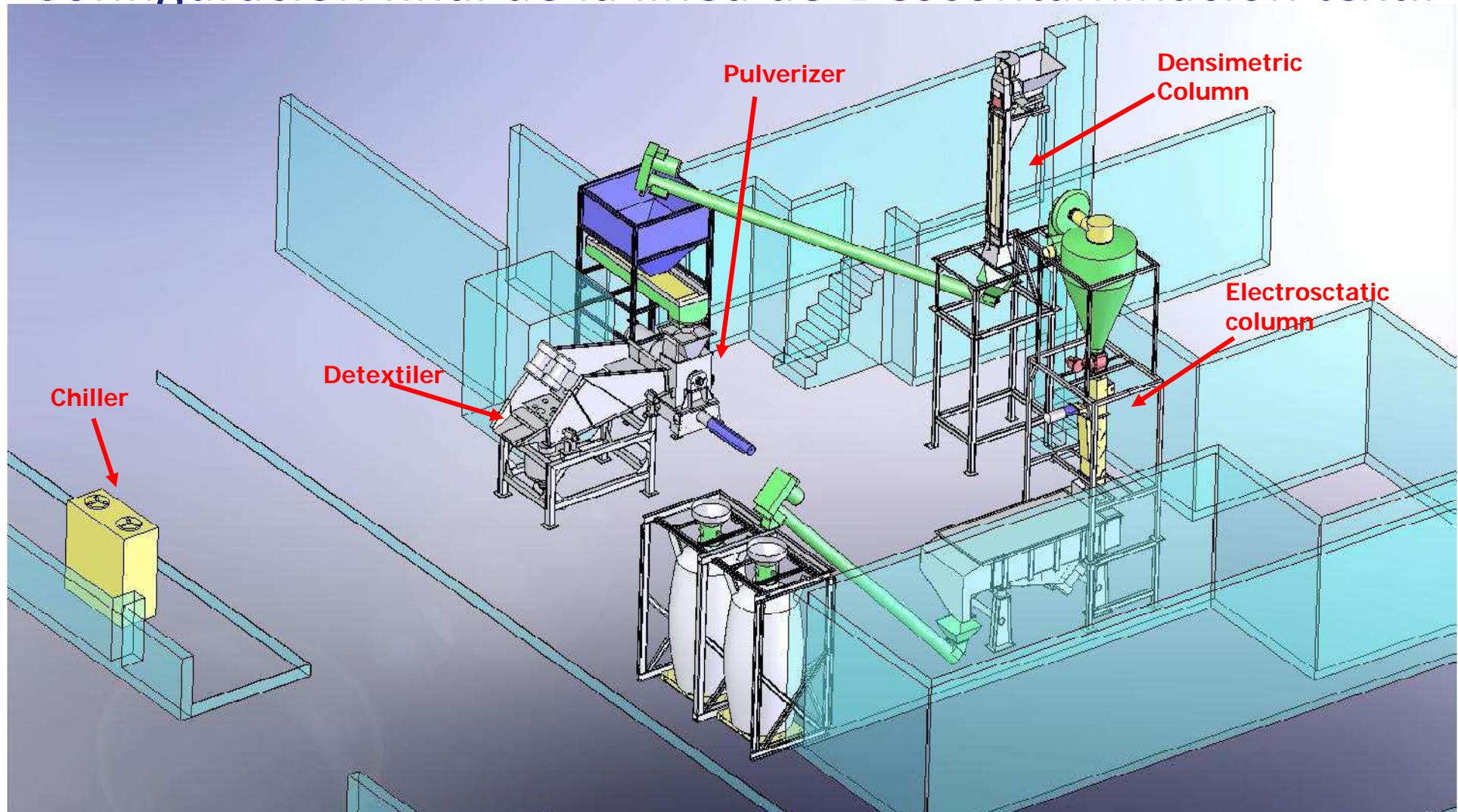
Coanda output – Contaminación textil

DESCONTAMINACIÓN TEXTIL

- La fibra textil queda **aglomerada entre las partículas de caucho**.
- Para su eliminación ha sido necesario el **diseño de varias líneas de descontaminación compuestas de distintos equipos** hasta obtener la configuración de equipos óptima para minimizar el porcentaje de contaminates.

Adaptación y optimización del proceso de triturado

Configuración final de la línea de Descontaminación textil



Detección de oportunidades

Revisión de especificaciones

Criterios de Selección

Productos representativo de la ventaja de la utilización de caucho reciclado en el mobiliario urbano (confort, elasticidad...)

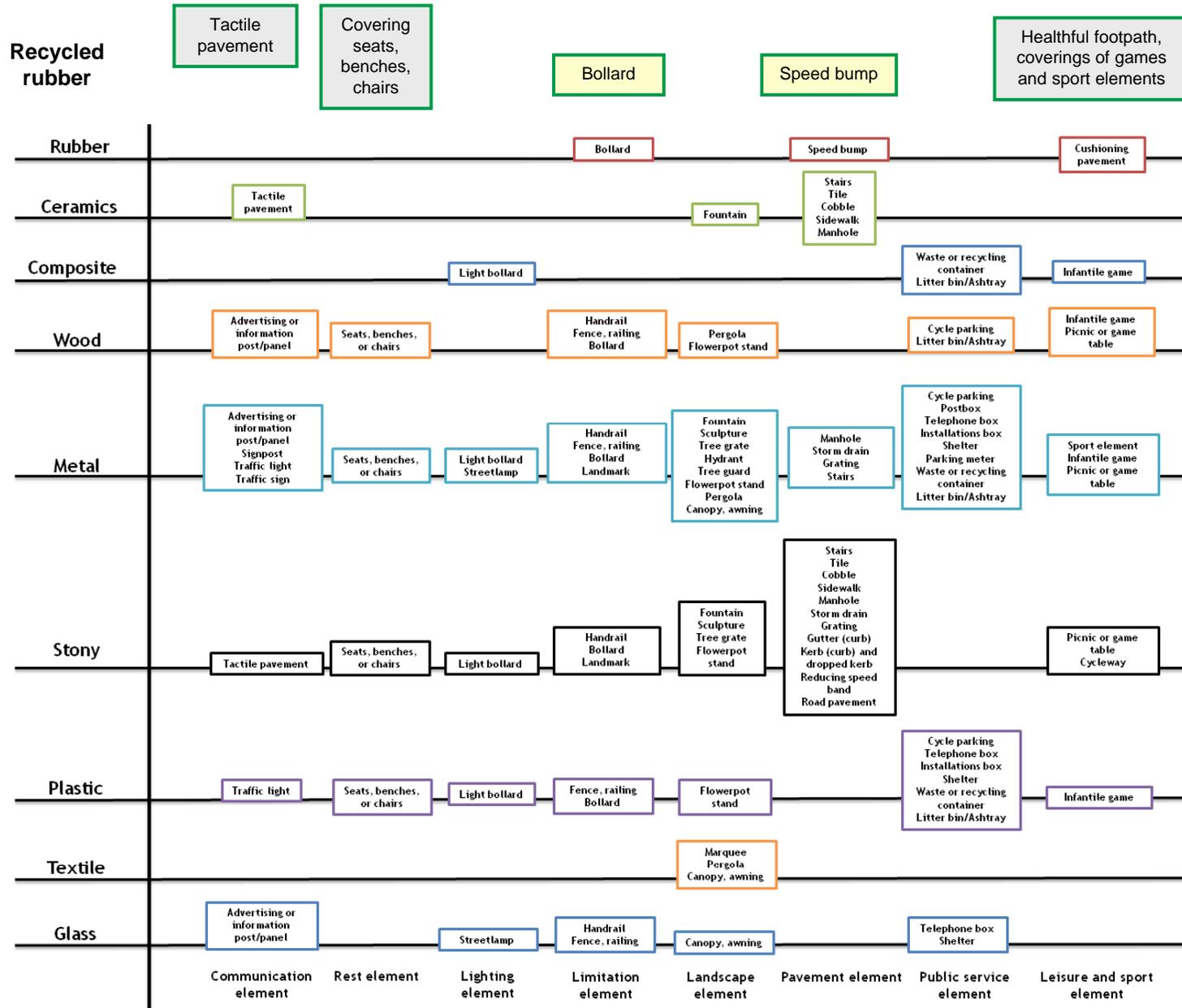
Especificaciones

Revisión de normativa, legislación, manuales de uso... para definir:

- Propiedades mecánicas
- Propiedades químicas
- Proceso de fabricación...



Detección de oportunidades

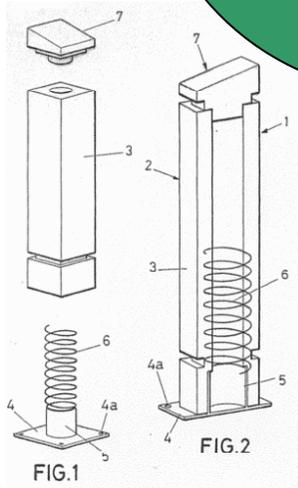


Mapa de producto

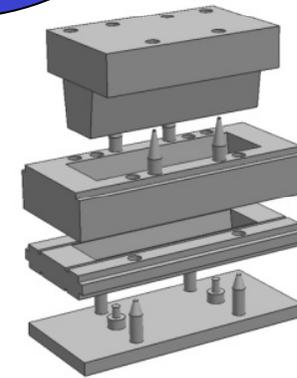
Diseño de producto

Diseño de molde

**DISEÑO DEL
BOLARDO**



**DISEÑO
DEL
MOLDE**



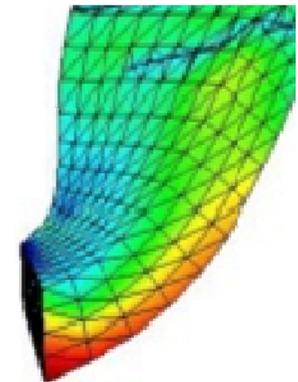
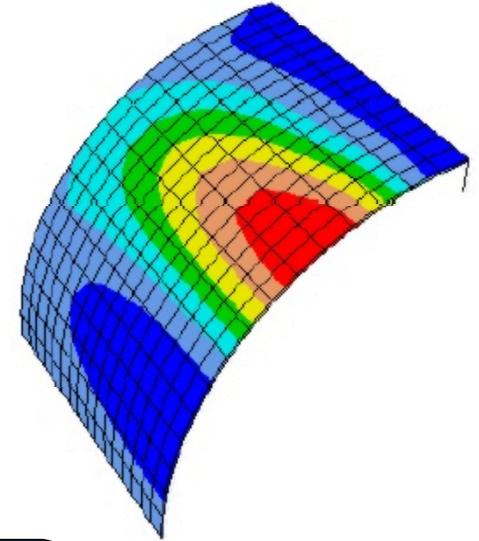
Desarrollo de Programas de Simulación

CARACTERIZACIÓN
DEL MATERIAL

GENERACIÓN DE MODELOS
DE ELEMENTOS FINITOS

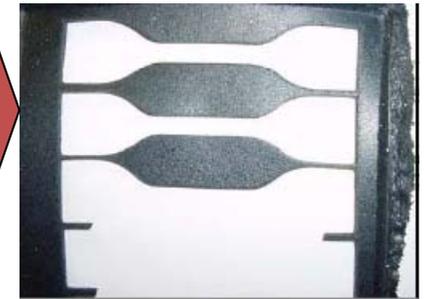
REALIZACIÓN DE ENSAYOS

VALIDACIÓN



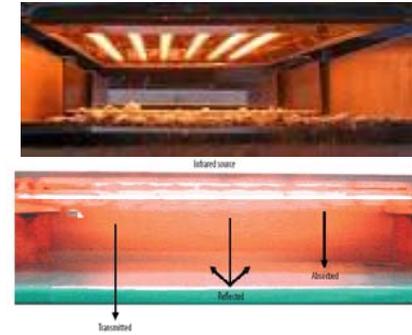
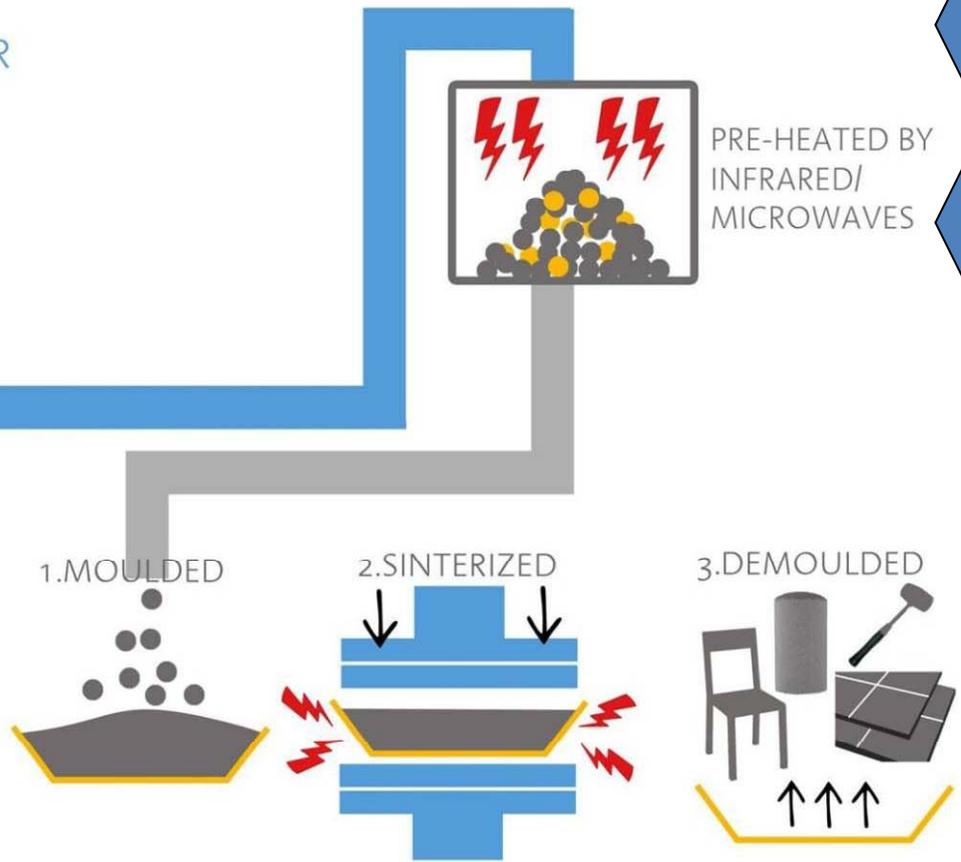
Desarrollo de formulaciones

Diseño de experimentos → distintos aditivos en varios porcentajes para determinar aquellos que aumentan las propiedades mecánicas del caucho sinterizado.



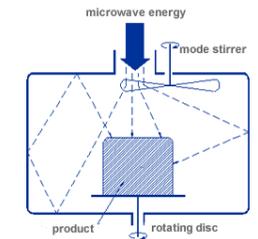
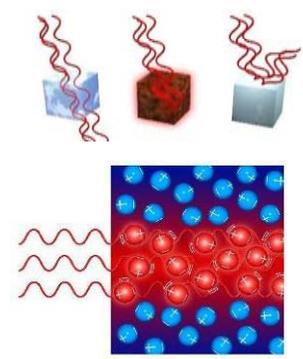
- Parámetro de control:
Resistencia a la tracción (ISO EN UNE 53510)

Optimización del proceso de Sinterizado



INFRARROJO

MICROONDAS



Optimización del proceso de Sinterizado

Diseño de la cámara de Pre-calentamiento

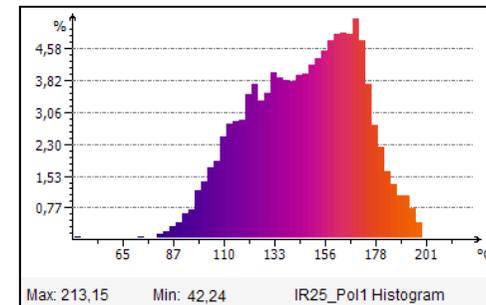
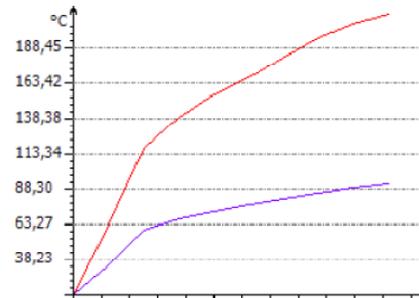
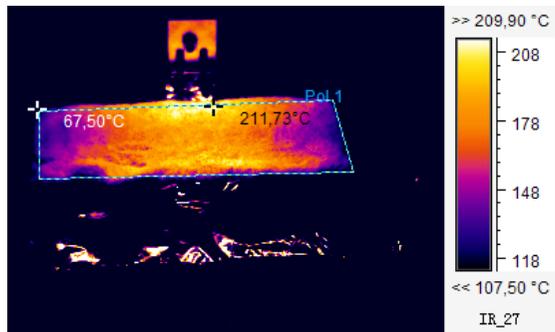
Diseño de experimentos:

Potencia (IR onda corta, IR onda media, MW)

Tiempo de calentamiento (T mínima, T máxima alcanzada)

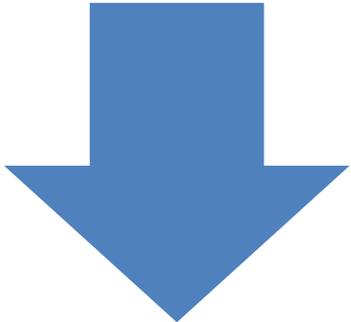
Tiempo de enfriamiento

Distribución del calor en todo el sustrato



Ecoetiqueta

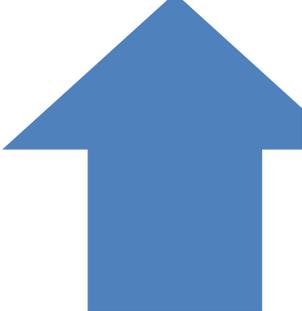
CRITERIOS DE SELECCIÓN



Ecoetiqueta existente



Auto-declaración medioambiental



Indicadores Medioambientales

- **Mejora del impacto medioambiental**
- Reducción de las emisiones de CO2
- Reducción de los Neumáticos fuera de uso → aumento del Reciclado + utilización de NFU derivados desde vertederos



- **Mejor uso de los recursos naturales**
- Reducción del consumo de energía del proceso
- Reducción del consumo de fuentes naturales → sustitución de caucho virgen por caucho reciclado.





Conclusiones



Los principales resultados obtenidos han sido:

- Diseño de una línea de triturado de NFU que permite obtener caucho libre de contaminantes y distribución con una distribución granulométrica adecuada para el proceso de sinterizado.
- Obtención de la formulación que maximiza las propiedades mecánicas del caucho sinterizado
- Selección de la aplicación urbana: BOLARDO
- Diseño de la cámara de pre-calentamiento: Ambas tecnologías (MW/IR) permiten alcanzar la temperatura adecuada para el proceso de sinterizado. Sin embargo el IR presenta dos inconvenientes: emisión de humo durante el calentamiento (pérdida de eficiencia con el uso) y calentamiento más superficial.





MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

