



**Comunidad
de Madrid**

Dirección General
de Investigación
e Innovación Tecnológica
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN,
CIENCIA Y UNIVERSIDADES

UNIÓN EUROPEA
Fondos Estructurales
Invertimos en su futuro



PROGRAMAS DE I+D EN TECNOLOGÍAS 2018

ACRÓNIMO:

RETOPROSOST-2-CM

TÍTULO PROGRAMA:

PRODUCCIÓN SOSTENIBLE Y SIMBIOSIS INDUSTRIAL
EN LA COMUNIDAD DE MADRID

PRESUPUESTO CONCEDIDO: 831858 €

Madrid, 17 y 18 de abril de 2024

RETOPROSOST-2-CM- ¿Quiénes participamos?

❑ GRUPO COORDINADOR



Ángeles Blanco / M. Concepción Monte

Universidad Complutense de Madrid

Grupo de Celulosa, Papel y Tratamiento Avanzado de Aguas

ablanco@ucm.es / cmonte@ucm.es

❑ GRUPOS I+D DE LA CM



Alicia Prieto



Jose M. Sánchez



Juan C. Villar

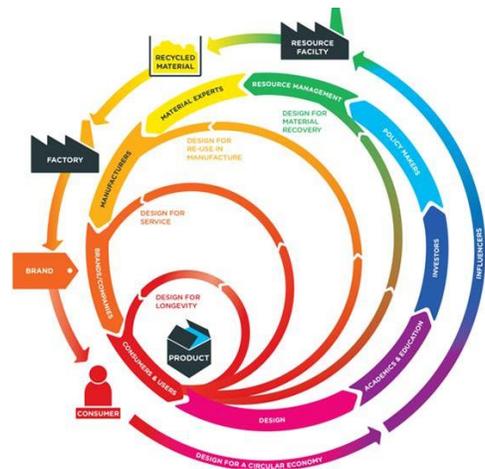
❑ LABORATORIO 317



M. Jesús Martínez



RETOPROSOST-2-CM - ¿Qué objetivos planteamos?



Industrial and regional symbiosis

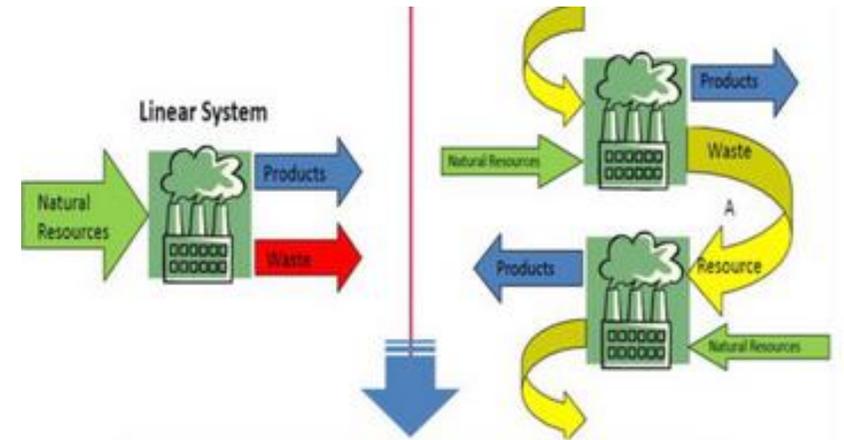


NECESIDADES

- Ahorro de recursos
- Reducción de costes

SOLUCIONES

- **Producción sostenible:** optimización individual del uso de recursos.
- **Economía circular:** reciclado y reutilización.
- **Simbiosis industrial:** trabajo en común para ahorro de recursos mediante el intercambio de materiales, agua y energía.



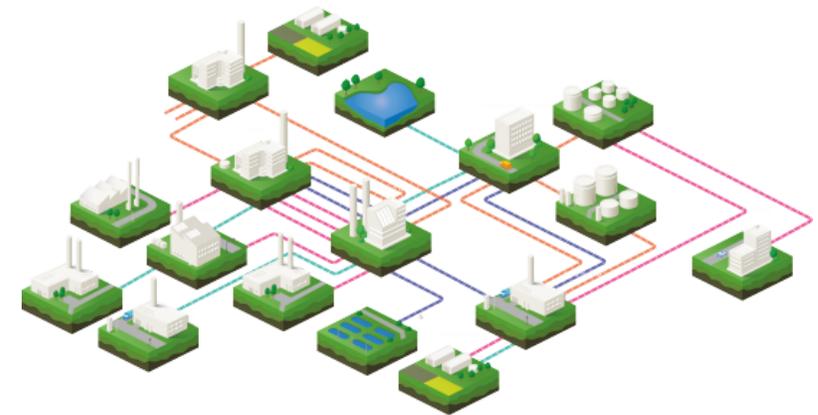
RETOPROSOST-2-CM - ¿Qué objetivos planteamos?

Impulsar el desarrollo industrial sostenible en la CM y estimular la generación de nuevas oportunidades de negocio, mediante el aprovechamiento innovador de corrientes residuales, el desarrollo de tecnologías emergentes y una óptima gestión de la información.



RETOPROSOST-2-CM - ¿Qué resultados hemos obtenido?

- **Desarrollo del concepto de simbiosis industrial a nivel regional y de polígonos industriales mediante:**
 - **Aprovechamiento de corrientes residuales para obtener productos de interés para empresas farmacéuticas, de nutracéuticos y de cosméticos.**
 - **Valorización energética de los residuos sólidos y efluentes.**
 - **Estudio del potencial de integración de corrientes entre plantas adyacentes.**
- **Aplicación de estándares de sostenibilidad y una mejor gestión de la información.**
- **Fomento de la concienciación MA.**





Comunidad de Madrid

Dirección General de Investigación e Innovación Tecnológica
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y UNIVERSIDADES

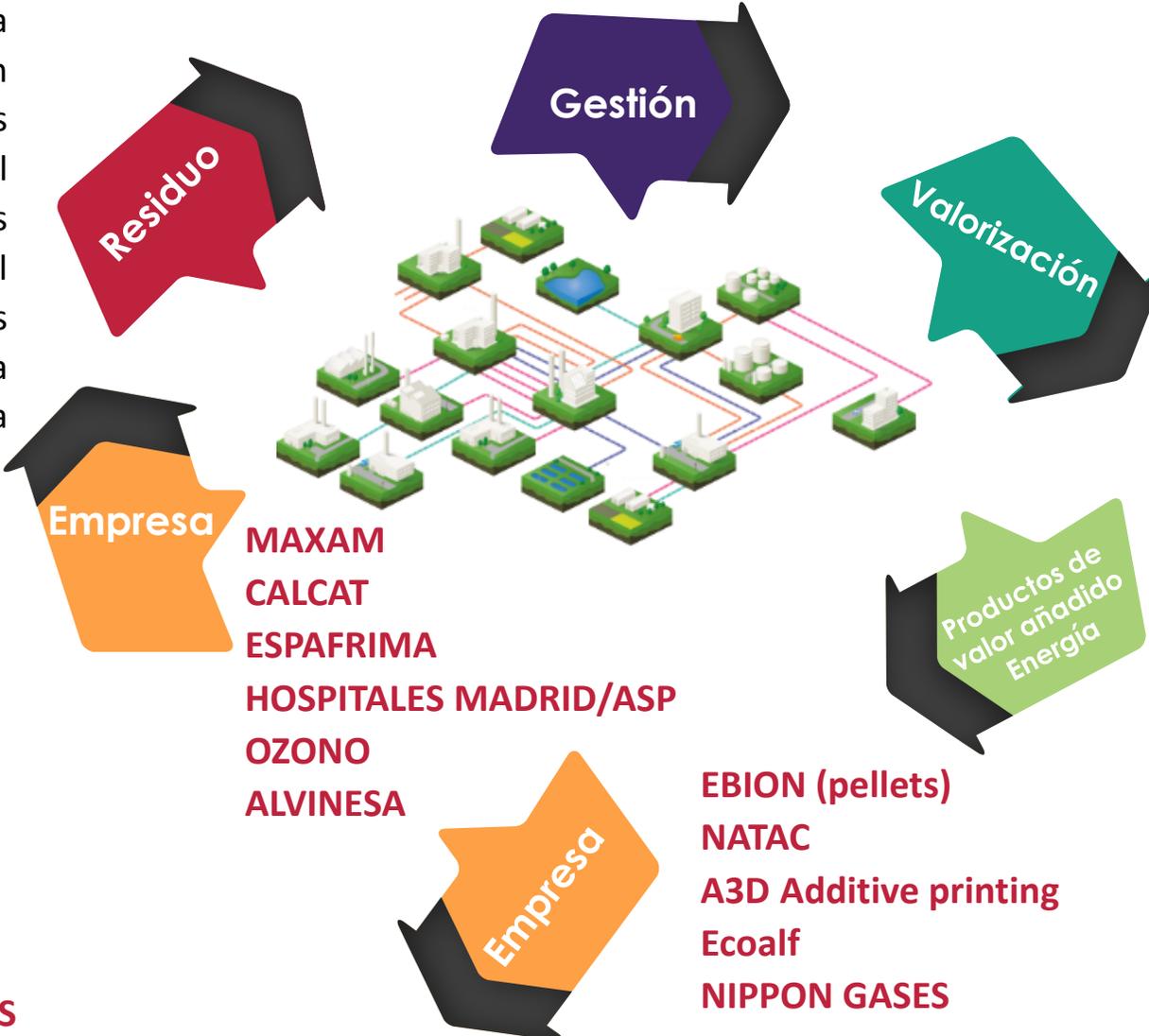
UNIÓN EUROPEA
Fondos Estructurales
Invertimos en su futuro



Economía Circular y Simbiosis Industrial

Caracterización

- Piel de patata
- Almidón
- Piel de cítricos y otros frutos
- Biomasa residual
- Cenizas
- Agua residual
- Lodos
- Bagazo de cerveza
- Aceite de fritura



- ESPAFRIMA-Grupo APEX
- ECOHISPANICA
- LA CIBELES
- ZERMAT
- MAXAM
- HOSPITALES MADRID
- CALCAT
- ALVINESA

- HEINEKEN
- QUESERIA ENTREPINARES

- MAXAM
- CALCAT
- ESPAFRIMA
- HOSPITALES MADRID/ASP
- OZONO
- ALVINESA

- EBION (pellets)
- NATAC
- A3D Additive printing
- Ecoalf
- NIPPON GASES

Pretratamiento de la biomasa

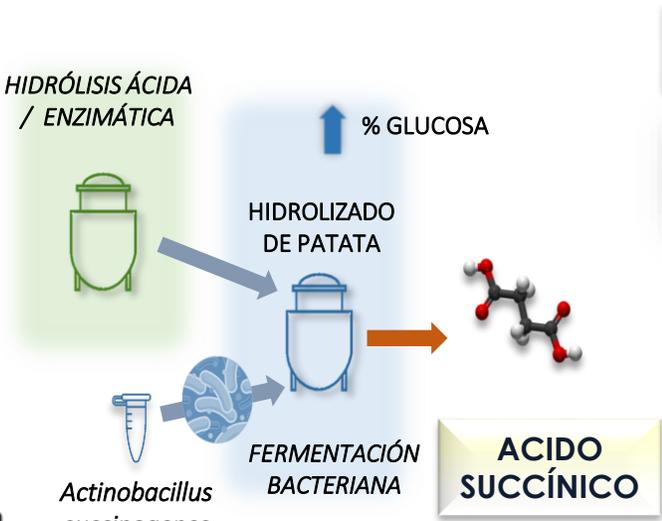
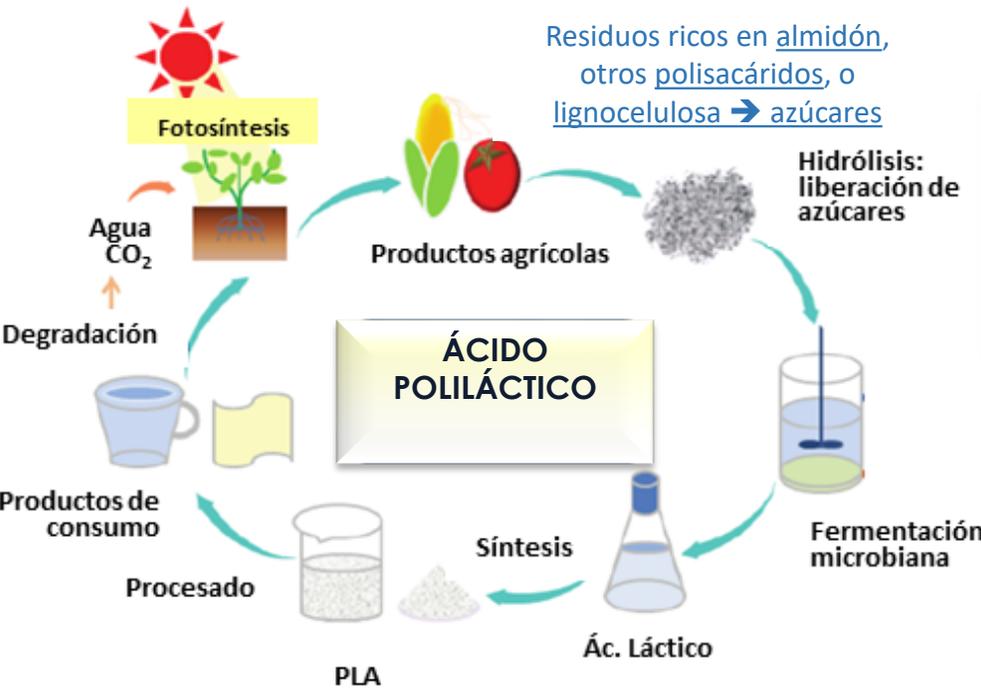
- Procesos físicos
- Procesos químicos
- Procesos físico-químicos
- Procesos biológicos

AGUA (100% cierre de circuitos)
ENERGIA (pellets, bioetanol)

- Floculantes
- Desinfectantes
- Antioxidantes
- Desinfección EPIs y material hospitalario

- Nanocelulosa (CNC, CNF, CB, HNC)
- Aglomerantes
- Bioplásticos: Acido succínico y láctico
- Biochar
- Adsorbentes
- Absorbentes*





Celulosa Nanofibrilada

Celulosa Nanocristalina

Hairy Celulosa

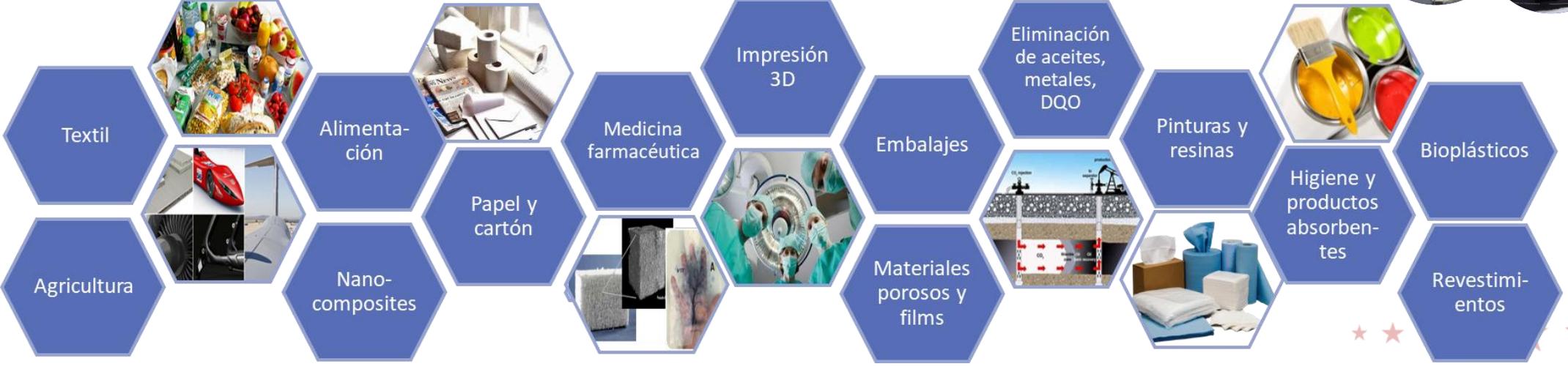
Desestructuración
 D: 2-10 nm, L: 0,2-2 μm
 L/D > 200

CNC con cadenas poliméricas funcionalizadas
 Oxidación + calefacción

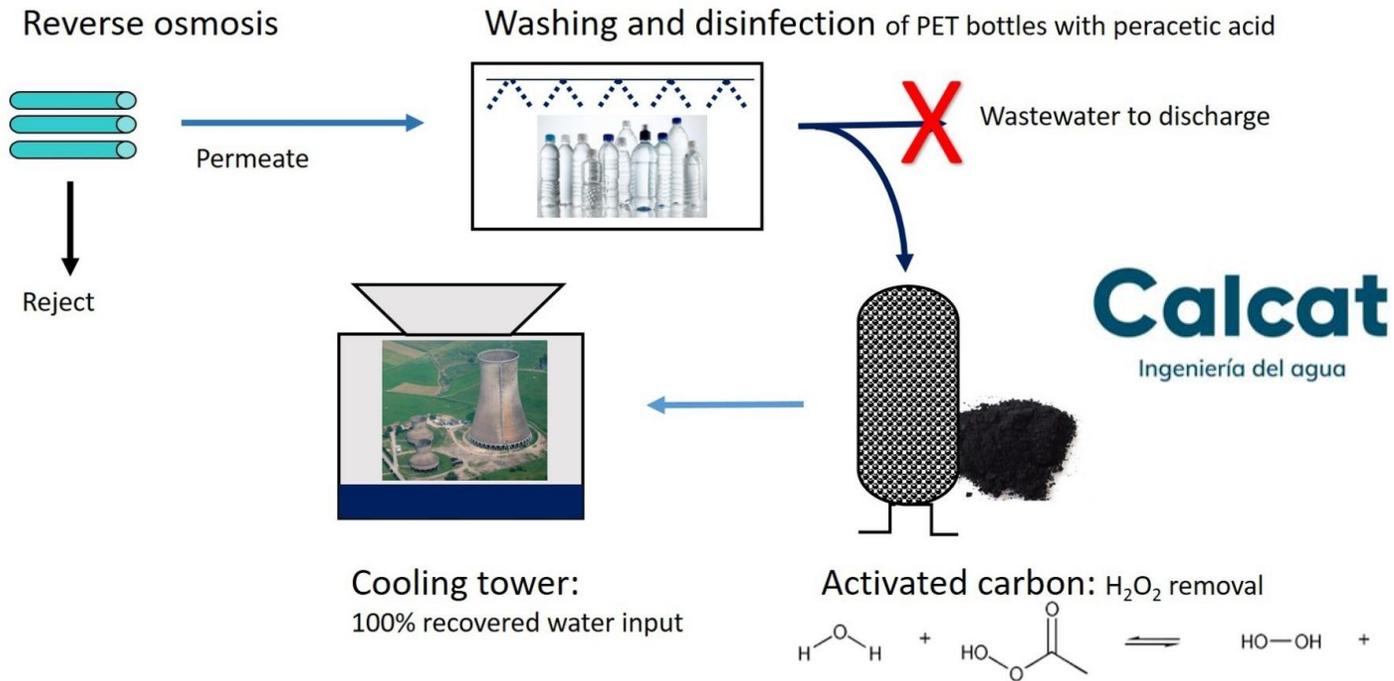
Celulosa bacteriana

Bacteria Membrane Microfiber

T. TERMOQUÍMICOS



Tratamiento y reutilización del efluente de lavado de botellas de la industria alimentaria en torres de refrigeración



Journal of Water Process Engineering 41 (2021) 102064

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Water Process Engineering

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jwpe

ELSEVIER

Check for updates

Sustainable recovery of wastewater to be reused in cooling towers: Towards circular economy approach

Borja Garrido Arias^{a,b,*}, Noemi Merayo^c, Alejandro Millán^b, Carlos Negro^a

^a Universidad Complutense de Madrid, Dpto. de Ingeniería Química y Materiales, Avda. Complutense s/n, 28040, Madrid, Spain

^b Calcat Ingeniería del Agua, 28223, Pozuelo de Alarcón, Madrid, Spain

^c Universidad Politécnica de Madrid, ETSIDI, Ronda de Valencia, 3, 28012, Madrid, Spain



VII Premios a la Gestión Sostenible del Agua de la Fundación Botín 2021

- Degradación de biocidas residuales por descomposición catalítica con CA.
- 100 % reutilización del efluente industrial en torres de refrigeración.
- Seguimiento y mantenimiento del proceso industrial durante 1 año sin ningún incidente en las torres de refrigeración.



RETOPROSOST 2-CM – ¿Cómo hemos continuado?

- 50 fichas de simbiosis industrial
 - ➔ Agencia de Economía Circular CM
 - ➔ SusChem

Asfalto verde y asfalto reciclado

RETO

Durante el proceso de producción de asfalto, el betún emite compuestos orgánicos volátiles, así como compuestos sulfurados. Los retos más importantes del sector de las mezclas asfálticas son el uso eficiente y económico de la energía, así como la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

SOLUCIÓN

Los asfaltos ecológicos como el asfalto reciclado y el asfalto verde, son una de las opciones que se abren en el mercado actual.

El asfalto reciclado se obtiene de pavimentos que se encuentran deteriorados. Una vez retirado, los residuos se trasladan a una planta de residuos de construcción y demolición, donde son procesados mediante técnicas de triturado y cribado hasta finalmente ser transformado en una nueva mezcla de asfalto. Por otra parte, los áridos que componen el asfalto verde son de procedencia plástica.

La cantidad de plástico triturado empleada varía entre el 3-5%, intercambiando así el uso de bitumen por el plástico reciclado de botellas o polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso. Por el contrario, el asfalto reciclado está compuesto de asfalto envejecido que conserva buena parte de sus cualidades. En la mezcla para obtener este asfalto, apenas se necesita un 1-3% de betún adicional, mientras que un nuevo hormigón asfáltico suele necesitar más del 6%.



Adaptado de *Asfalto verde con neumáticos fuera de uso*, Guillermo Castro, Dept. Ingeniería Mecánica F.I.U.B.A., 2007.

FACTORES CLAVE

Estado



Enfoque tecnológico



Palabras clave

Mezclas asfálticas, bitumen, carreteras verdes

Sector

Sector químico - Aplicación en sector viario

VANTAJAS DE SU IMPLEMENTACIÓN

- Se disminuye el empleo de materias primas procedentes de las canteras en un 72%.
- Disminución de la cantidad de betún necesaria, alrededor del 3%, llegando a su eliminación en el caso del asfalto verde con plástico reciclado.

Asfalto reciclado

- Disminuye el coste del mantenimiento vial en más del 40%.
- Se reutiliza el 100% del asfalto dañado.
- Reduce un 30% el consumo de gas natural.
- Disminuye las emisiones de CO₂ en un 75%.
- Mayor eficiencia de la cadena del proceso de asfaltado: más rentable y sostenible.

Asfalto verde con plástico reciclado

- Resistente a la malformación, el agrietamiento y la humedad.

Asfalto verde con neumáticos fuera de uso

- La flexibilidad del caucho hace que el asfalto se comporte mejor ante las deformaciones.
- Se da salida a 300.000 toneladas de neumáticos, sólo en España.
- Reducción de la temperatura de fabricación hasta los 300°C.

BARRERAS TECNOLÓGICAS

Asfalto reciclado

- Requieren equipos de mezclado grandes y de alta potencia.

Asfalto verde con plástico reciclado

- El asfalto con plástico deja residuos de microplásticos. Además se generan emisiones tóxicas resultantes de mezclar asfalto y materiales plásticos.

Asfalto verde con neumáticos fuera de uso

- La mezcla del betún y el polvo de caucho puede ser inestable: precipitación de gránulos de caucho.
- Distinguir entre cauchos compatibles e incompatibles.

BIBLIOGRAFÍA

Pavimentos asfálticos Lario S.L., «El asfalto reciclado y sus diferencias frente al asfalto verde,» 30/11/2020. Disponible en: <https://cutt.ly/oE16n0e>

LanammeUCR, «El LanammeUCR elabora asfalto con sostenibilidad ambiental,» 10/07/2018. Disponible en: <https://cutt.ly/9E16W0D>

Canales sectoriales. Interempresas, «Betunes mejorados y modificados con caucho por vía húmeda,» 09/09/2013. Disponible en: <https://cutt.ly/ME16Twf>



RETOPROSOST 2-CM – ¿Cómo hemos continuado?

- **Reutilización de agua** → Consultative Commission Industrial of Change. Blue Deal
- **Valorización termoquímica de residuos**
 - CIRCLEWASTE TED2021-130147B
 - P2O, “Plastics to olefins recycling by high-T pyrolysis driven by renewable energy” HORIZON-CL4-2021-TWIN-TRANSITION-01-17, Project 101058032, 2022-2027
 - Colaboración con Univ. Técnica de Creta: Modelos cinéticos de pirólisis
 - Colaboración con Univ. del Bío-Bío: Valorización de residuos por hidropirólisis catalítica
- **Alternativas sostenibles a embalajes plásticos** → PID2020-114365RB y PID2023-152145OB-I00 - SAVEFOOD ?
 - Becas de movilidad MIUN
- **Degradación y valorización de residuos plásticos** → TED 2021-130096B-100 y Biodiversia 2024?
- **Valorización de residuos alimentarios**
 - Tesis doctoral → CN de Tecnología de Alimentos, Navarra
 - Tesis doctoral parcial → Colaboración Univ. de Porto + industrias
- **Valorización de residuos de demolición** → CIRCOCreation-DUT ?

