



Aplicación de la estrategia baja en carbono del grupo Eiffage a la construcción de carreteras

M^a Elena Hidalgo Pérez
Eiffage Infraestructuras
elena.hidalgoperez@eiffage.com

Foro de firmas de Castellón
16 de febrero de 2023

Pacto Verde Europeo (Green Deal)

↓ 55% emisiones GEI para 2030

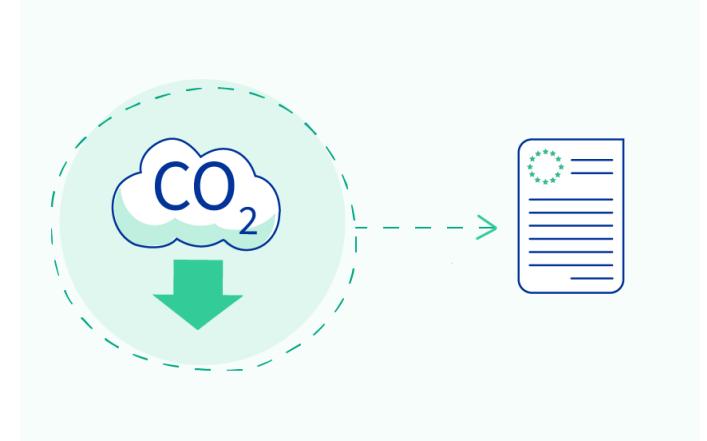
Neutralidad en emisiones GEI en 2050

Objetivo 55

Conjunto de propuestas encaminadas a adaptar la legislación de la UE al objetivo de 2030

Taxonomía europea

Clasificación de las actividades económicas consideradas "verdes" o "sostenibles". Indicador para los actores financieros



6

OBJETIVOS

1. **Mitigación** del cambio climático
2. **Adaptación** al cambio climático
3. **Recursos acuáticos y marinos** - Protección
4. **Economía circular**
5. **Contaminación** - Prevención y control
6. **Biodiversidad y ecosistemas** - Protección y restauración



Ejemplos de acción "gris"

Desplazamientos de empleados:

videoconferencias, movilidad compartida, renovación de la flota

Optimización del consumo energético de maquinaria:

Herramientas Conectadas, Camiones Conectados, sustitución de gasoil por biocombustibles

Herramientas industriales:

Planta conectada, seguimiento huella de carbono por cada lote de producción

Reducción de la presión sobre los recursos:

aumento del reciclado



TRANSPORTE



CONSUMO



PRODUCCIÓN



Ejemplos de acción "azul"

Técnicas e innovaciones bajo carbono:

Fomento de las mezclas templadas y reciclado en frío

Reciclado de pavimentos con nuestra gama de ligantes de base biológica

Fondo SEED-INNOV

Cálculo de emisiones de carbono

evitadas: Herramientas digitales para presupuesto doble: en € y CO₂

Apoyar a nuestros clientes en su proceso para reducir la huella de carbono: oferta baja en carbono ad hoc

Fondo E-FACE



CAPACIDADES BAJAS EN CARBONO



MÉTODOS Y HERRAMIENTAS



DIFUSIÓN DEL KNOW-HOW

ESTRATEGIA BAJA EN CARBONO DE EIFFAGE PARA CARRETERAS

Disminución del consumo energético:

- impulso a las técnicas de fabricación a menor temperatura
- reducir el transporte (tratamiento in situ)
- mayor control en la fabricación: planta conectada

Disminución del consumo de recursos no renovables:

- reciclando y reutilizando
- utilizando materiales renovables no fósiles (vegetales o de base biológica)



- Década de los 90: Reemplazo de los fluxantes de petróleo por un fluxante vegetal (Oleoflux®) derivado del aceite de colza
- 2007: emulsión vegetal Recytal® para aglomerados en frío
 - Emulsión con propiedades regeneradoras a base de brea de lejías celulósicas (tal oíl). Brea: "fondo de columna" de destilación de las lejías celulósicas
 - Empleo como ligante en la fabricación en planta de aglomerado en frío 100% reciclado (Grava emulsión o mezclas abiertas en frío)
 - Origen vegetal: sumidero de carbono.
CO₂ fijado por las materias primas en su crecimiento > CO₂ emitido en la fabricación y puesta en obra de estos materiales para carreteras.



- 2017: Combinación de Recytal® y el tren de reciclado in situ



Primera obra en Francia (2017)



Tramo experimental en España (2019)

- Realización de tramos experimentales en diferentes carreteras y con seguimiento por la Administración francesa durante tres años
- Solución validada en Francia para carreteras de tráfico hasta 300 vehículos pesados por sentido y día

Reciclado en frío in situ con emulsión vegetal Recytal® en la N-432

1. Estudio en laboratorio central de I+D Eiffage Route (Corbas-Francia)

			Especificaciones SETRA
Formulación Reciclado	Fresado N-432	100%	
	Emulsión vegetal Recytal®	2,95 ppc	
	Agua total	7%	
Propiedades de la emulsión	Contenido de ligante (Resina de tal oil)	55%	
Propiedades del fresado	Penetración	8/10 mm	≥ 10/10 mm
	TBA	79,6 °C	≤ 75 °C
Propiedades Mezcla reciclada	Densidad Máxima	2,455 Mg/m ³	
	PCG Huecos a 100 giros	≤ 15,6%	≤ 25 %
	Duriez: R	5,7 MPa	≥ 5 MPa
	Duriez: r/R	0,76	≥ 0,70
	Duriez: huecos geométricos	9,6%	≤ 15 %
Cálculo del contenido de ligante	Contenido de emulsión	2,95 ppc 2,87 %	
	Ligante aportado por la emulsión	1,62 ppc 1,60%	
	Ligante del fresado	4,62 %	
	Ligante total	6,21%	
	TBA	67,4 °C	Disminución entre -5 y -15

Reciclado en frío in situ con emulsión vegetal Recytal® en la N-432

2. Comprobación fórmula de trabajo en laboratorio Eiffage Infraestructuras (Sevilla-España)

	Dotación de emulsión			REEspecificaciones PG-4 (OC 8/2001)
	2,7	2,95	3,3	
Resistencia al agua (NLT-162)*	Densidad _{geo} : 2,200 Mg/m ³ R = 2,9 MPa r = 2,1 MPa I/C = 72%	Densidad _{geo} : 2,230 Mg/m ³ R = 2,8 MPa r = 2,4 MPa I/C = 86%	Densidad _{geo} : 2,284 Mg/m ³ R = 2,3 MPa r = 2,0 MPa I/C = 88%	R ≥ 3 MPa r ≥ 2,5 MPa I/C ≥ 75%
Dotación de ligante residual de aportación	1,49%	1,62%	1,82%	≥ 1,5%

* Condiciones de ensayo diferentes a las especificadas en la normativa francesa (velocidad de aplicación de la carga mucho más baja)

Fórmula de trabajo aprobada con emulsión bituminosa (referencia)

% Emulsión	% agua envuelta	R I/C (MPa)	r I/C (MPa)	I/C (%)	Dens. _{geo} (g/cm ³)
3,3	1,5	3,0	2,9	97	2,216

Reciclado en frío in situ con emulsión vegetal Recygal® en la N-432

3. Tramo de prueba: 500 m y 12 cm de espesor de reciclado
 - Equipo de reciclado (el mismo que para el reciclado con emulsión bituminosa):
 - Equipo de Fresado-Reciclado: WIRTGEN W-2100-DCR
 - Compactador doble tambor metálico: HAMM HD 130 HV de 15,5 toneladas.
 - Compactador de neumáticos: CORINSA CCR 21,35 de 35 toneladas.



Reciclado en frío in situ con emulsión vegetal Recytral® en la N-432

3. Tramo de prueba: 500 m y 12 cm de espesor de reciclado

Tipo material	Inmersión - compresión (NLT-162)			Sensibilidad al agua (UNE-EN 12697-12)		
	R (MPa)	r (MPa)	I/C (%)	ITSd (MPa)	ITSw (MPa)	ITSR (%)
Promedio Tramo de prueba	3,5	3,1	88	0,579	0,510	88
Promedio (Emulsión bituminosa)	3,7	3,3	88	0,475	0,367	77

Módulo de rigidez sobre testigos (UNE-EN 12697-26 ANEXO C, 20°C)

Emulsión vegetal	Emulsión Bituminosa
4.540	2.796

Tipo material	Sensibilidad al agua sobre testigos (UNE-EN 12697-12)		
	ITSd (MPa)	ITSw (MPa)	ITSR (%)
Promedio Tramo de prueba	1,29	0,91	71
Promedio (Emulsión bituminosa)	1,01	0,77	76



92% de materia vegetal

Primer ligante de carretera etiquetado como "Producto de base biológica" por Karibati (sumidero de CO2)

Compensación de los impactos generados en la fabricación, transporte y puesta en obra del aglomerado con bioligante.

Obras neutras en carbono

Validación de las mezclas con BIOPHALT®

Pista de ensayo acelerado de Nantes

Comparación con una mezcla de alto módulo de referencia EME2. La mezcla BIOPHALT® con 50% RA tuvo mejor comportamiento que la mezcla de referencia (1,5 millones de ciclos sin aparición de fisuras, 900.000, la mezcla de referencia)

Validación en carreteras y autopistas francesas sometidas a tráfico real



- Recytaal® y Biophalt®, desarrollados por Eiffage, son innovaciones para una carretera baja en carbono (Reconocimiento externo verificado)
- Reto para una carretera baja en carbono: más reciclado, menos energía y menos transporte
- La experimentación realizada con reciclado con la emulsión vegetal en España ha corroborado los buenos resultados obtenidos previamente en Francia, considerándose una alternativa técnica a las emulsiones bituminosas
- Límites: disponibilidad para satisfacer la futura demanda
- Nuevas vías de innovación: "Química verde" y diversificación de los recursos biológicos



Gracias por su atención

Foro de Firms de Castellón

16 de febrero de 2023