



Rafael Alfonso Lucas  
(Responsable de producto)



*Bertolin*  
GRUPO



**01**

**NECESIDADES DEL PROYECTO**

**02**

**ESTADO ACTUAL**

**03**

**SOLUCIÓN ESCOGIDA PROYECTO MULATAM**

**04**

**DISEÑO EN LABORATORIO**

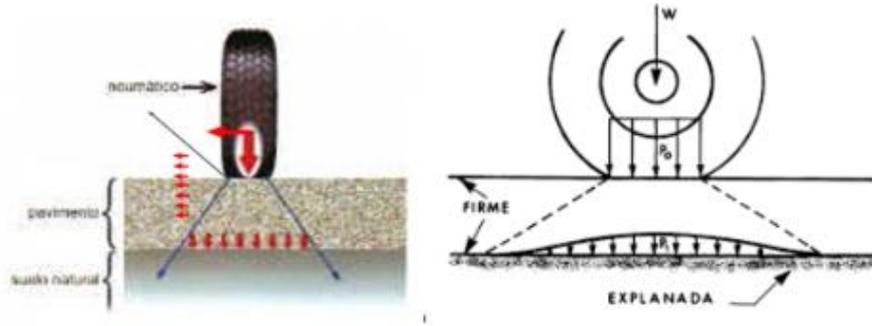
A photograph of an industrial facility, possibly a refinery or chemical plant, silhouetted against a dramatic sunset sky. The sun is low on the horizon, creating a bright glow and long shadows. The sky is filled with dark, heavy clouds. In the foreground, there are silhouettes of trees and industrial structures. A blue semi-transparent box is overlaid on the top left, containing the text 'NECESIDADES DEL PROYECTO'.

# NECESIDADES DEL PROYECTO

01

# NECESIDADES DEL PROYECTO

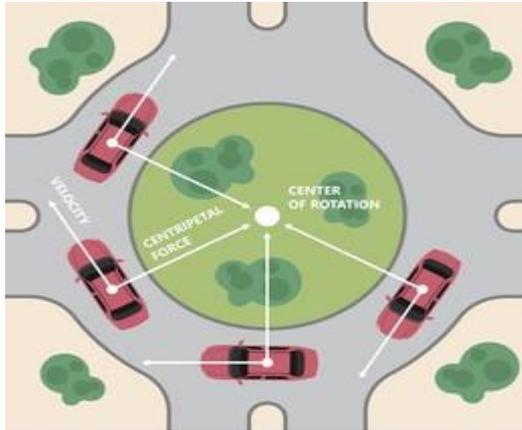
Los estudios actuales de dimensionamiento de firmes (teórico y empírico) se han centrado en el estudio de las cargas verticales. **Los firmes bituminosos supone una gran solución ante tensiones longitudinales**, por reparto de cargas a lo largo de toda la matriz, y por tanto absorción de todas las tensiones producidas por el tráfico.



Tensiones sobre el pavimento (Fuente e-asfalto.com)

# NECESIDADES DEL PROYECTO

Cuando el vehículo está en reposo o mantiene una trayectoria y ritmo uniforme, los esfuerzos principales que se apliquen al firme son de componente vertical. **Sin embargo, cuando se producen aceleraciones, frenadas y cambios de trayectoria aparecen esfuerzos horizontales** en la estructura del firme. Todos estos esfuerzos originan en la superficie de un pavimento un conjunto **tensiones tangenciales**

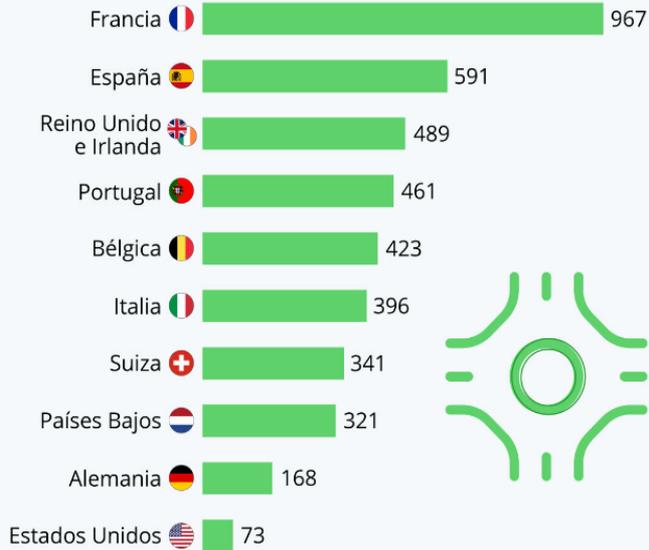


**ESTADO ACTUAL**



**02**

Número de rotondas por cada millón de habitantes en países seleccionados en julio de 2020



Fuentes: OpenStreetMap, TIGER/Line vía erdavis.com

España ocupa el **segundo puesto** en el ranking de países con más rotondas por millón de habitantes con más de **80.000 rotondas**

Patologías que se dan en los firmes:

- Agrietamientos
- Desprendimientos
- **Deformaciones**
- Exudaciones



(a) Roderas.



(b) Abombamiento.



(c) Ampolla.



(d) Arrollamiento transversal.



(e) Ondulaciones.



(f) Depresiones.

Patologías que se dan frente a las tensiones tangenciales:



- Disgregación de la superficie del pavimento
- Arrollamiento de la capa de rodadura

# SOLUCIÓN ESCOGIDA PROYECTO MULATAM



03



SOLUCIÓN ESCOGIDA

Socios proyecto:



SOLUCIÓN ESCOGIDA

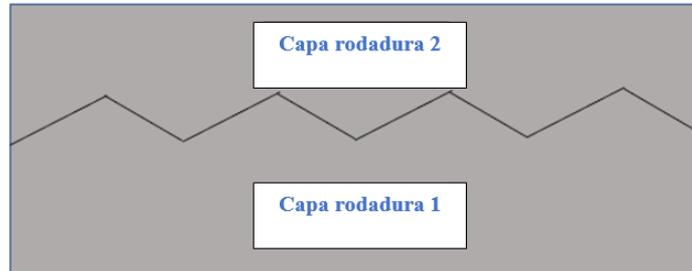
## OBJETIVOS DEL PROYECTO MULATAM

- 1. Desarrollo de un ligante específico** que ayude a soportar grandes esfuerzos tangenciales
- 2. Desarrollo de nuevas formulaciones:** Formulación de nuevas mezclas bituminosas que integren el nuevo ligante, que presenten una mayor estabilidad y cohesión para dar una mejor respuesta a las solicitaciones derivadas de las tensiones tangenciales.
- 3. Desarrollos de nuevas soluciones constructivas** que permitan disminuir el deslizamiento entre las capas que conforman el firme, especialmente la capa de rodadura.
- 4. Desarrollo de un sistema de auscultación remoto**



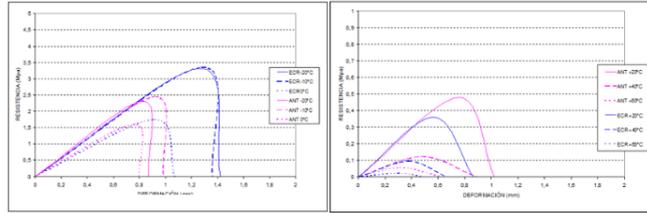
## SUBOBJETIVOS:

- **Mejora de la adherencia entre capas del pavimento:**
  - **Nuevas soluciones** constructivas: **técnicas multicapa (macro) y fresado.**
  - Determinar/desarrollar **emulsión de ADH específica 2.0.**



## SUBOBJETIVOS:

- Mejora de la cohesión, ductilidad y tenacidad de la mezcla bituminosa a desarrollar:
  - Desarrollo **ligantes específico (alta cohesión)**.
  - **Formulación** de mezclas bituminosas específicas.



- Reducir las emisiones de CO2 y la huella de carbono:
  - Fabricación a **menor temperatura**.
  - **Reducción de las operaciones de mantenimiento** del firme, implantación de un **sistema de auscultación remoto**.

The image shows two cylindrical samples of a dark red, porous material, likely a biological or chemical specimen, resting on a light-colored, textured surface. The samples are positioned in the foreground, with one slightly to the left and one to the right. In the background, there are several stainless steel containers and a person wearing a white lab coat and gloves, suggesting a laboratory environment. A blue semi-transparent box is overlaid on the left side of the image, containing the text 'FASE DE LABORATORIO'.

**FASE DE  
LABORATORIO**

**04**

## Ensayos realizados en el laboratorio:

- Probetas fabricadas en laboratorio para realizarles el ensayo de adherencia entre capas



## Ensayos realizados en el laboratorio:

Probeta fabricada con:	Adherencia
1 Solución convencional interm. + rod.	12,37
2 Twin Layer compactación 1	10,17
3 Twin Layer compactación 2	22,11
4 Interm. + rodadura usada en Twin layer	6,84
5 Hybrid Layer compactación 1	9,06
6 Hybrid Layer compactación 2	19,17
7 Interm + rodadura usada en Hybrid layer	7,77

**Ensayos realizados en el laboratorio:**



Proyecto financiado por:



GRACIAS POR  
SU ATENCIÓN