

Neoballast

---

Antonio GALINDO FERNÁNDEZ

COMSA/Departamento de I+D+i

26 de octubre de 2022

# neoballast<sup>®</sup>





# ballast 2.0

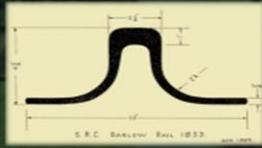
# EVOLUCIÓN DEL FERROCARRIL



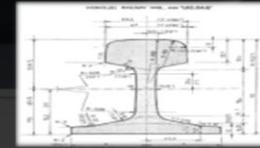
Tracción de vapor  
 $v_{\max} \approx 205 \text{ km/h}$



Tracción eléctrica  
 $v_{\max} \approx 560 \text{ km/h}$



Mejoras en la geometría del carril



De fijaciones rígidas a elásticas



Nuevos materiales para traviesas



¿Y el balasto...?



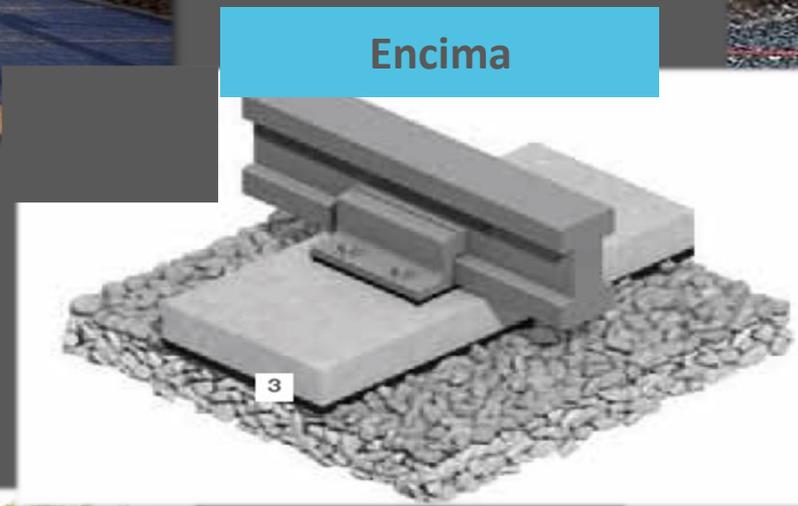
# SOLUCIONES AL BALASTO. ESTADO DEL ARTE



Debajo



Relleno



Encima



Traviesas NFU



Losa Flotante

VÍA EN BALASTO



VÍA EN PLACA



COMBINACIÓN

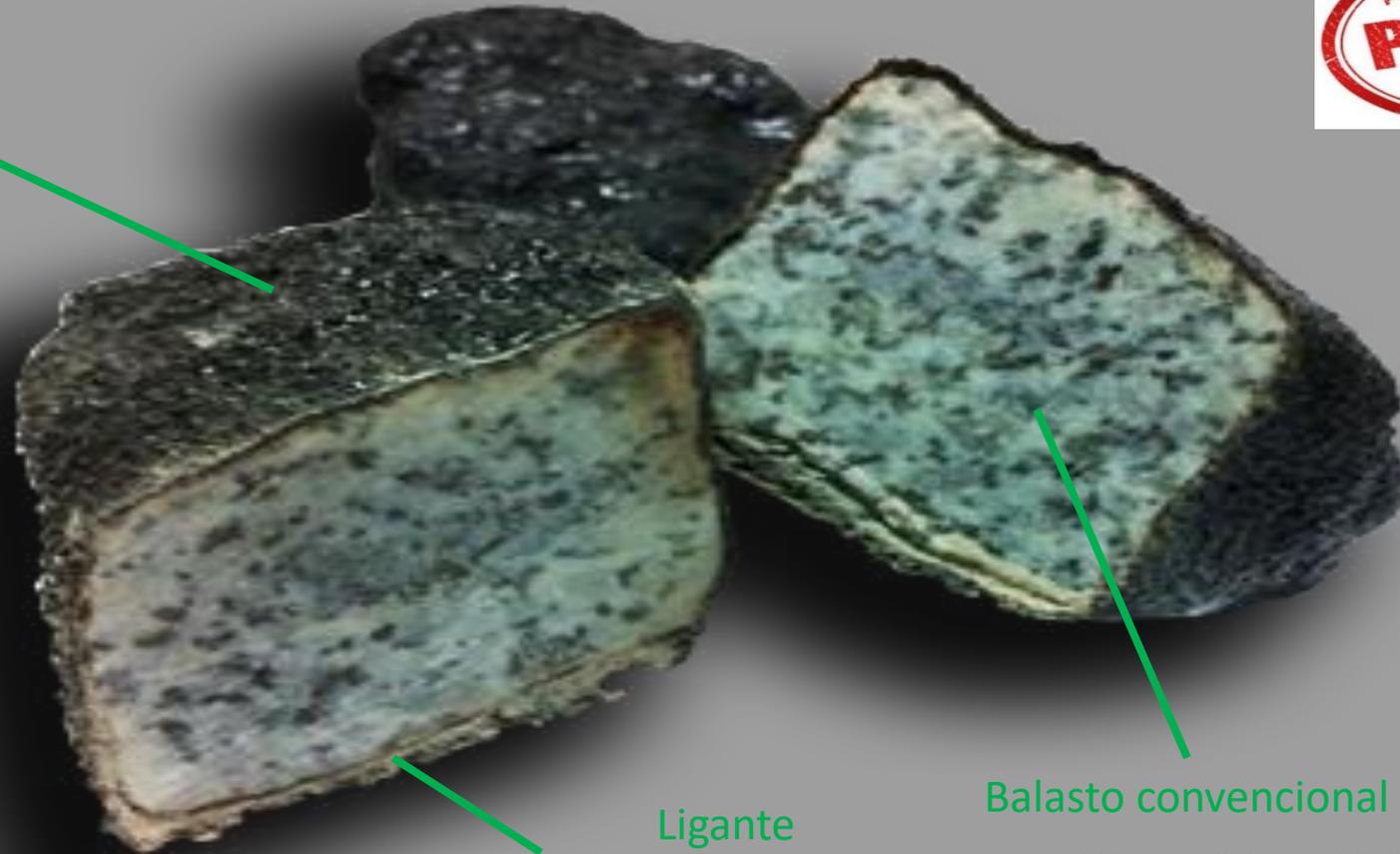
- Bajo coste inicial
- Fácil montaje
- Permite la corrección de la geometría (bateo)
- Elevada permeabilidad

- Bajo coste de mantenimiento
- Mayor vida útil
- Permite velocidades mayores
- Alta capacidad portante

# IDEA INICIAL



Recubrimiento de polvo  
de Neumático Fuera de  
Uso (NFU)



Ligante  
avanzado

Balasto convencional

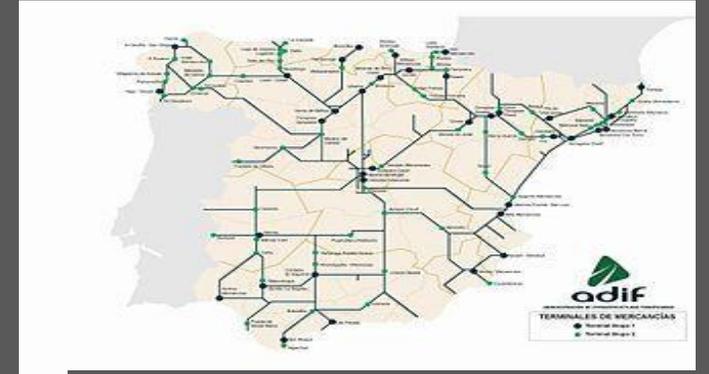


2011

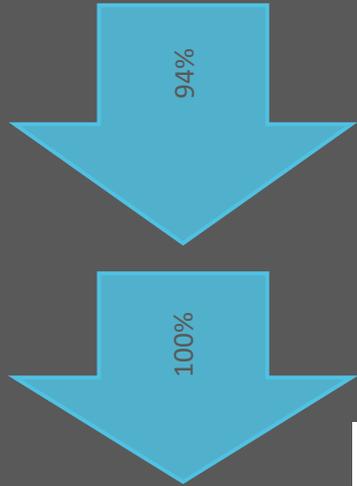
# PROYECTO NACIONAL (ESPAÑA)



# neoballast®



# PRINCIPALES RESULTADOS



BALASTO CONVENCIONAL

neoballast®

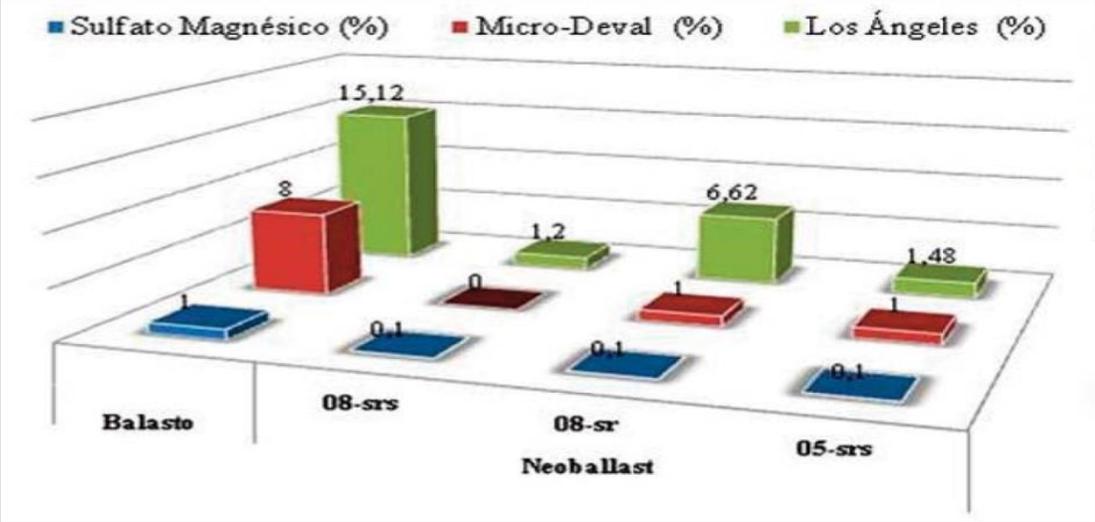
Coef. de L.A.  
CLA = 16

Coef. de L.A.  
CLA = 1

Ensayos de Los Angeles y Micro Deval

MDE, RB = 8

MDE, RB = 0



# PRINCIPALES RESULTADOS

## Mejoras mecánicas

Menor desgaste /  
mantenimiento

Adecuado para bateo

Mantiene permeabilidad

## Beneficios medioambientales

Reciclaje de NFUs

Menor extracción  
de árido natural

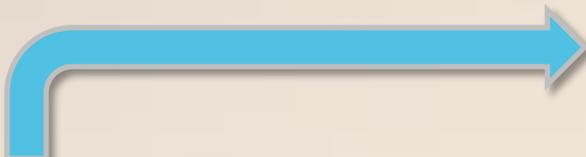
Posibilidad de usar  
árido calizo / reciclado

Mayor vida útil

Menor ruido y  
vibraciones

2016

# PROYECTO EUROPEO



MONITORIZACIÓN DE RUIDO Y VIBRACIONES



DESARROLLO DEL PRODUCTO



Este proyecto ha recibido financiación del Programa "H2020 Fast Track to Innovation" de la Unión Europea con contrato Nº 720491

PRESUPUESTO: 2,274,625.00 €  
SUBVENCIÓN CE: 1,592,237.50€  
DURACIÓN: 36 meses



PRODUCTOS QUÍMICOS



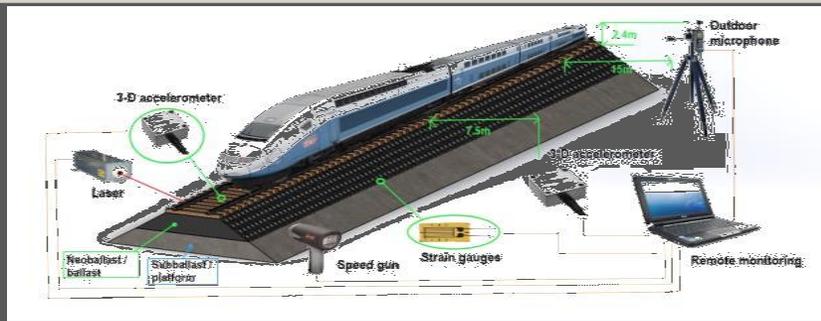
MAQUINARIA



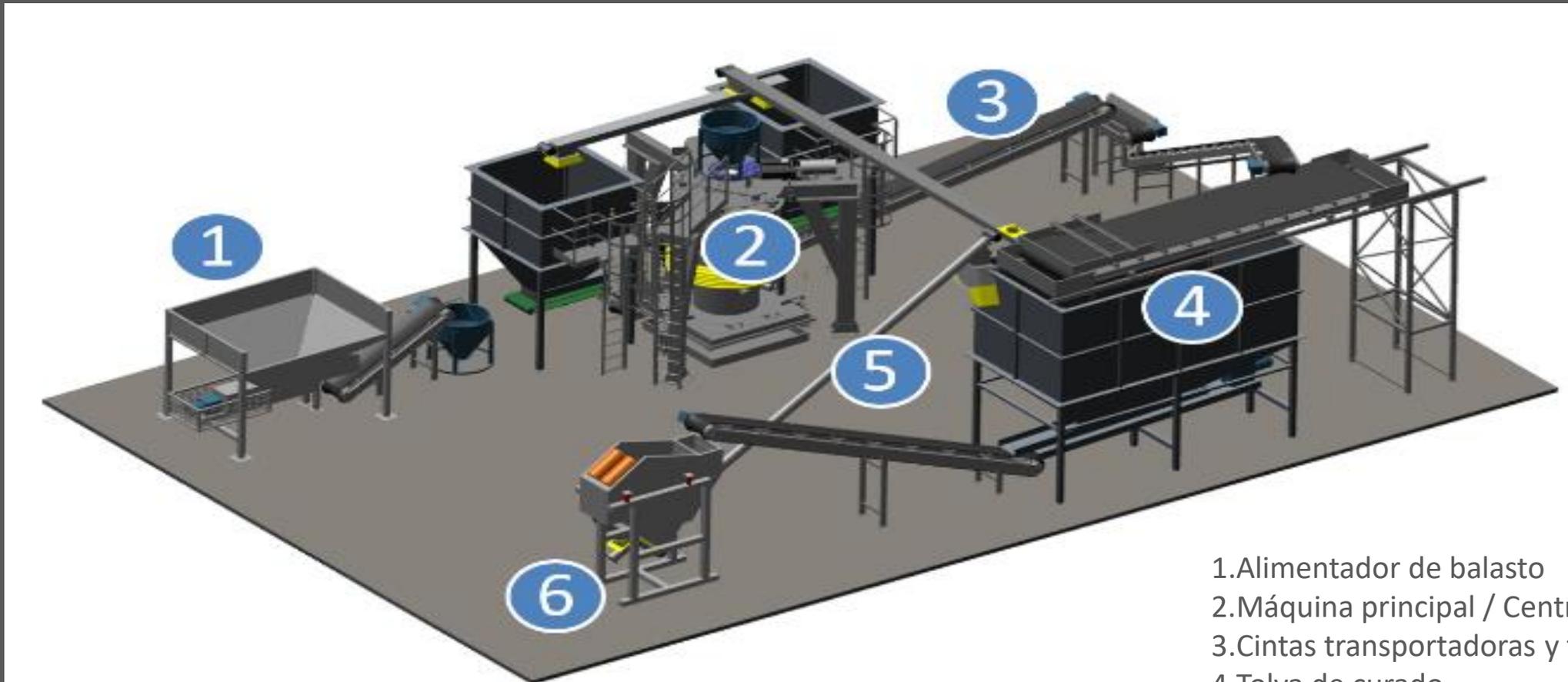
ÁRIDOS



# PROYECTO EUROPEO

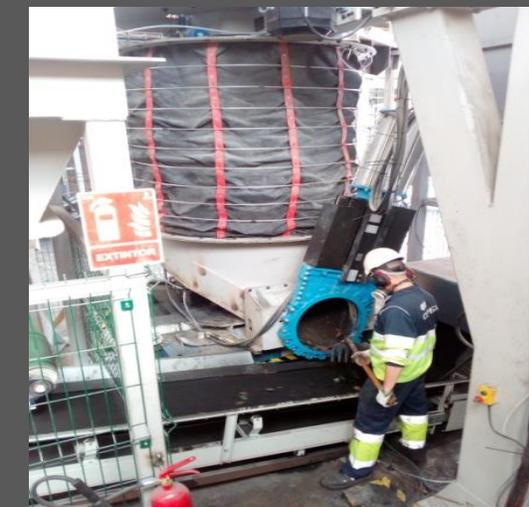


# PRODUCCIÓN A GRAN ESCALA



- 1. Alimentador de balasto
- 2. Máquina principal / Centro
- 3. Cintas transportadoras y t
- 4. Tolda de curado

# PRODUCCIÓN A GRAN ESCALA



# PRODUCCIÓN



# ENSAYOS DINÁMICOS

## SIMULACIÓN A ESCALA REAL

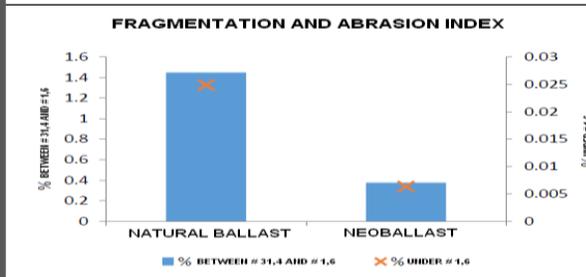
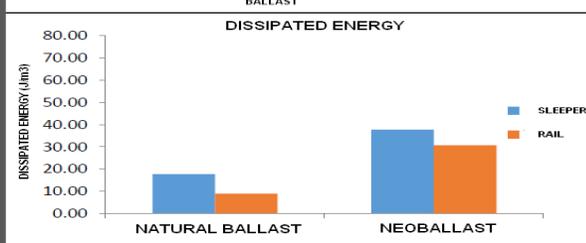
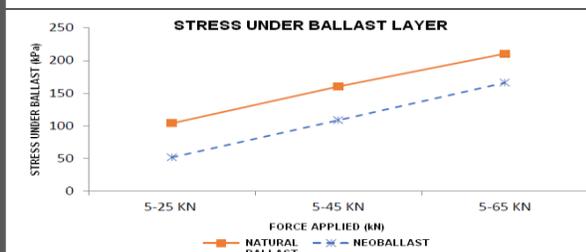
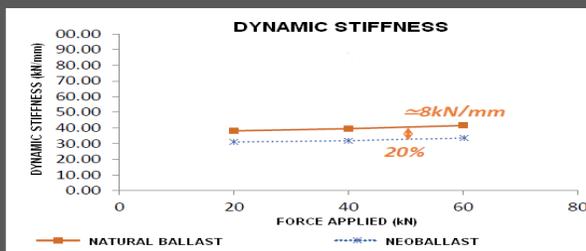
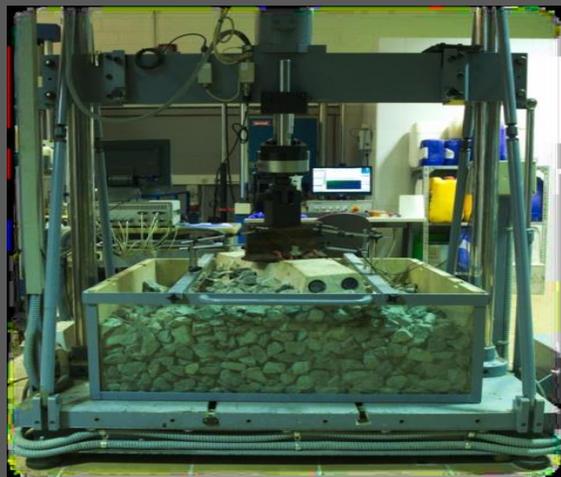
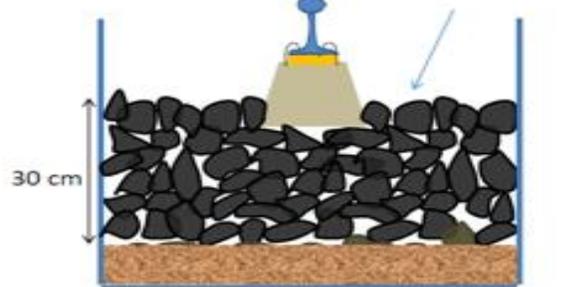
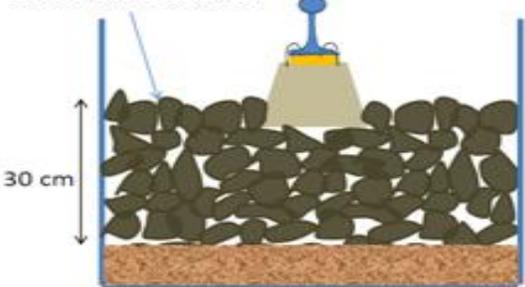


ADIF SECTION

NEOBALLAST SECTION

NATURAL BALLAST

NEOBALLAST



REDUCCIÓN DEL 20 %  
EN LA RIGIDEZ  
GLOBAL

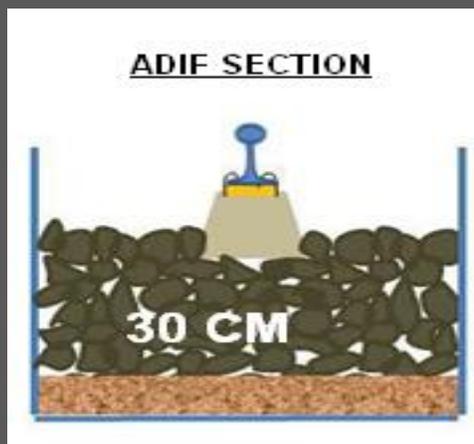
REDUCCIÓN DEL 25%  
DE TENSIÓN BAJO LA  
CAPA DE BALASTO

54% MÁS  
ENERGÍA DISIPADA

70% MENOS  
DEGRADACIÓN

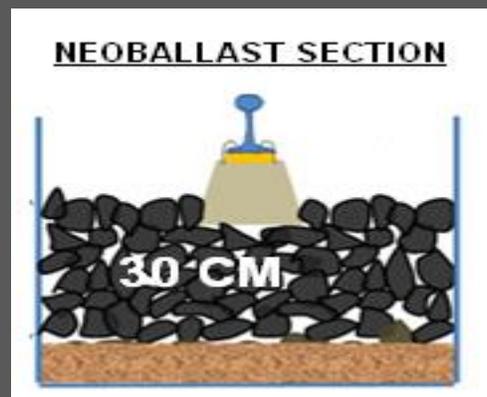
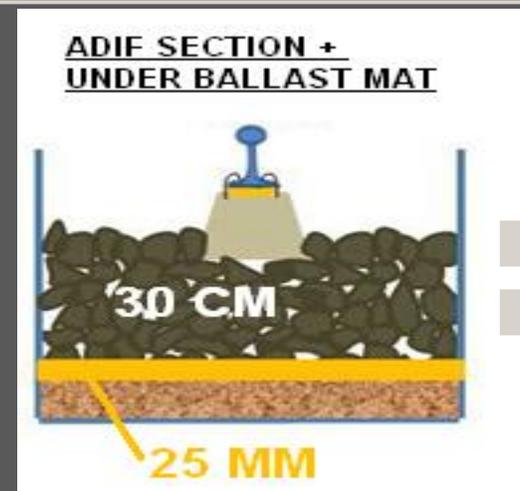
# ENSAYOS DINÁMICOS

## SIMULACIÓN A ESCALA REAL



30 CM DE BALASTO CONVENCIONAL  
EQUIVALEN A 22-25 CM  
DE NEOBALLAST

Gálibo en túneles



30 CM DE BALASTO CONVENCIONAL  
+ MANTA BAJO BALASTO DE 25 MM  
EQUIVALEN A 30 CM  
DE NEOBALLAST

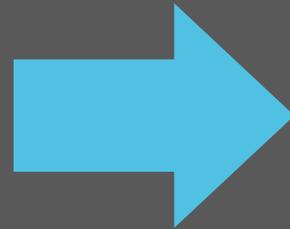
Ruido y vibraciones

# ENSAYOS DINÁMICOS

## CONCLUSIONES

### MEJORAS TÉCNICAS

- REDUCCIÓN DE LA RIGIDEZ
- ELEVADA RESISTENCIA A LA ABRASIÓN (MENOS FRAGMENTACIÓN)
- MENORES ASIENTES VERTICALES
- REDUCCIÓN DE LA TENSIÓN BAJO LA CAPA DE BALASTO (INCREMENTO DE ÁREA DE CONTACTO)



### LOGROS

- AUMENTO DE LA VIDA ÚTIL
- MENOR MANTENIMIENTO
- MENOR EMISIÓN DE RUIDO Y VIBRACIONES
- REDUCCIÓN DEL GROSOR DE LA CAPA DE BALASTO (AHORRO DE MATERIAL)

# ENSAYOS DE RESPUESTA AL FUEGO

	Resultados	Regulaciones	
Flujo crítico [kW/m <sup>2</sup> ]	> 11,0	≥ 8,0	
Producción de humo [% min]	3,56	≤ 750	
Propagación de llamas [mm/s]	Fs < 150 mm en 60 s	Fs < 150 mm en 20 s	

Clasificación final

B<sub>FL</sub>, s1  
Sustrato no combustible

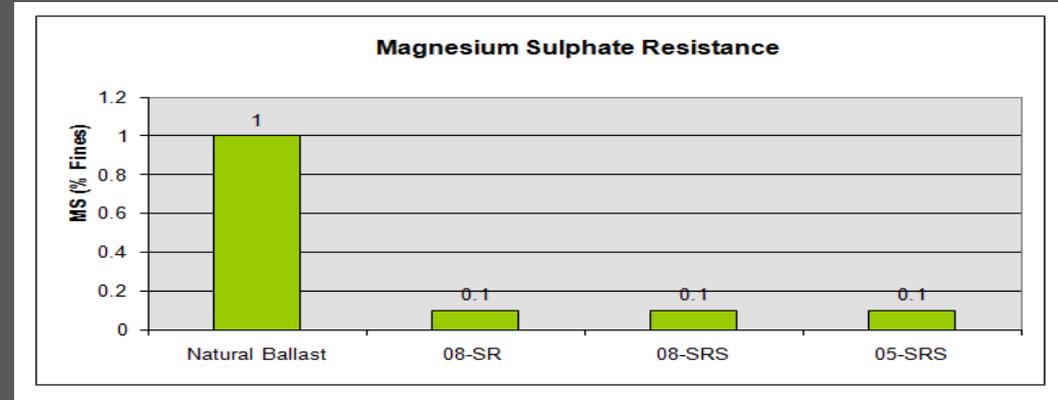


# ENSAYO DE SULFATO DE MAGNESIO



➤ Esta norma tiene por objeto evaluar el comportamiento de los áridos de balasto seco sometidos a cinco inmersiones cíclicas en sulfato de magnesio y calentados a una temperatura de  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  posteriormente.

➤ De este modo, produce tensiones repetidas en los áridos secos y, a continuación, se mide el material desintegrado por debajo de  $\varnothing 10\text{mm}$ .



## Resultados

Porcentaje de finos  $\leq \varnothing 10\text{ mm}$

0,1 %

## Regulaciones

$\leq 18,0\%$



# PRUEBA DE CAMPO EN LÍNEA DE ADIF



# PRUEBA DE CAMPO EN LÍNEA DE ADIF

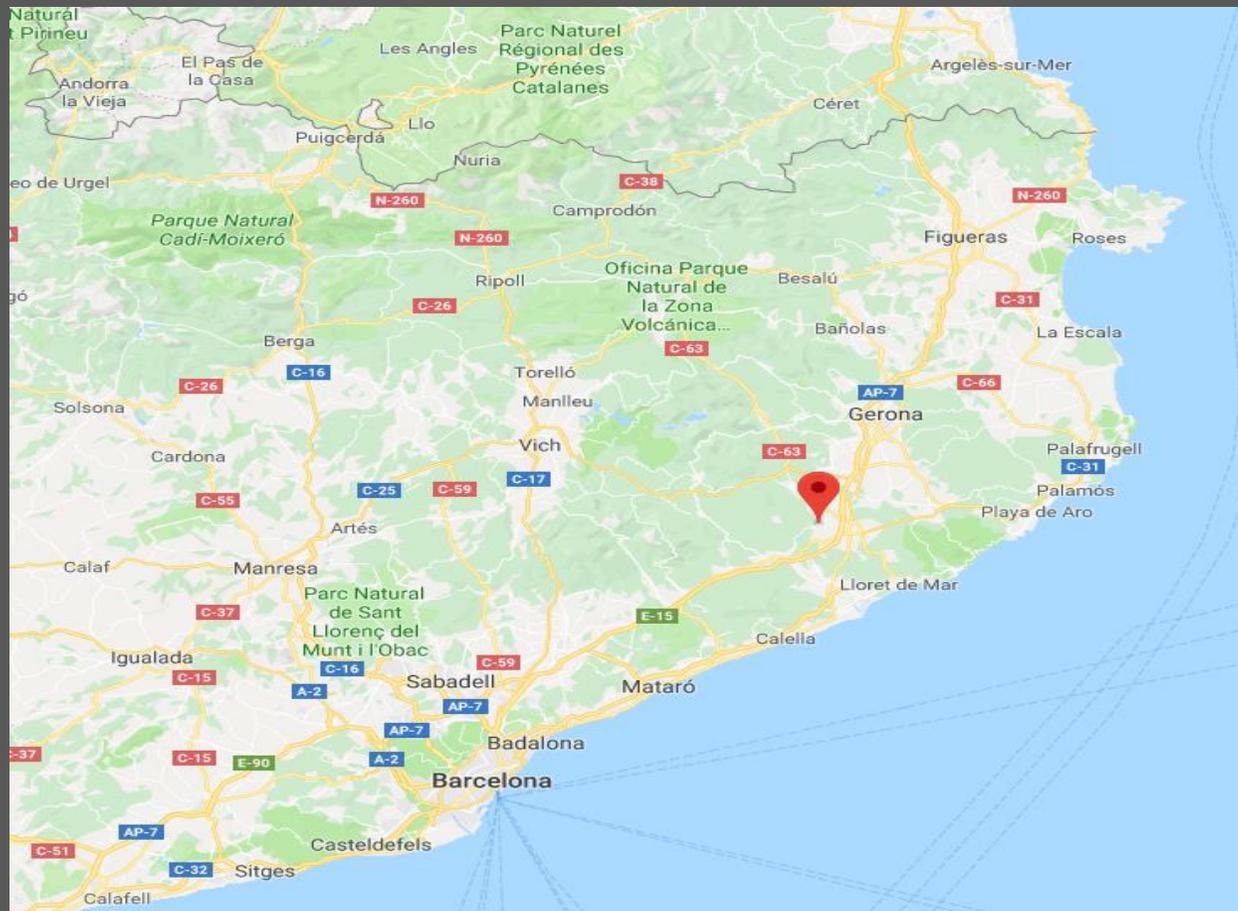
Ubicado entre las estaciones de Maçanet-Massanes y Sils

Término municipal de Sils (provincia de Girona)

A 75km de Barcelona

Línea 270 de ADIF, Tarragona-Barcelona-Francia

Línea convencional con tráfico mixto (pasajeros y mercancías)



# PRUEBA DE CAMPO EN LÍNEA DE ADIF

Tráfico promedio de **468 trenes/semana**

80%  
Regionales

19%  
Mercancías

1%  
Trenes de  
servicio

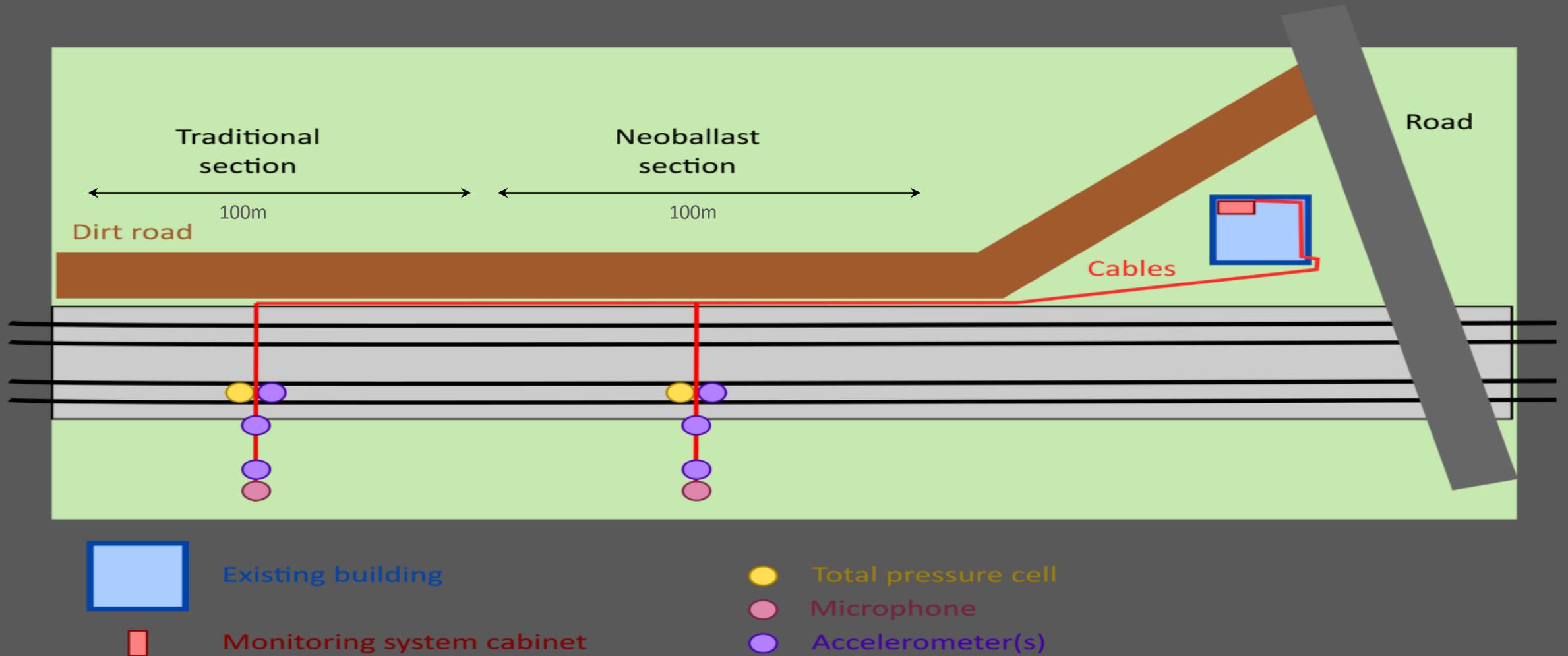
Limitaciones de velocidad debido al paso a nivel



## Medición de variables

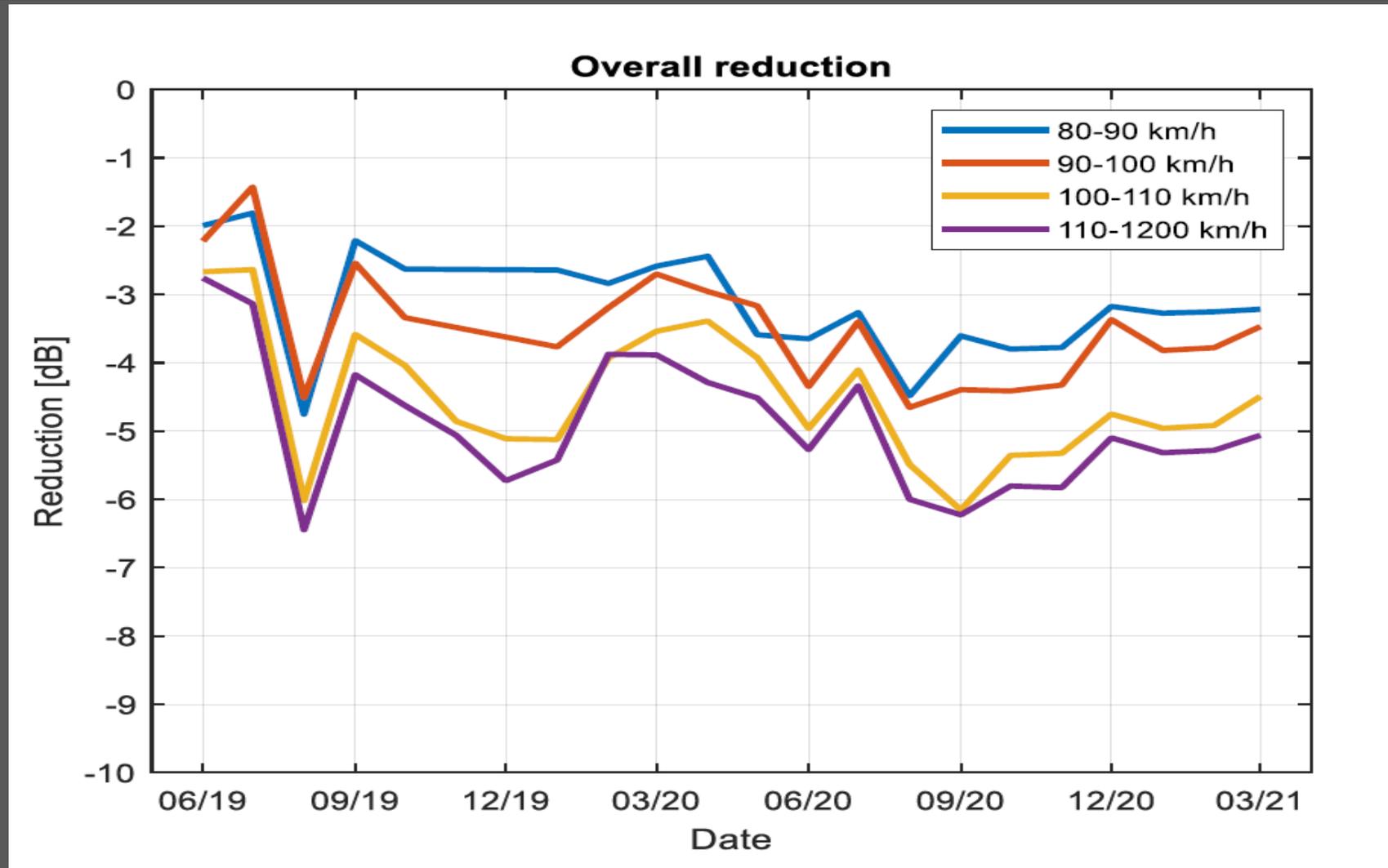
- Análisis comparativo entre Neoballast y balasto convencional respecto a:
  1. Vibraciones
  2. Degradación de la vía / tensión en el balasto
  3. Asiento de la vía

# PRUEBA DE CAMPO EN LÍNEA DE ADIF



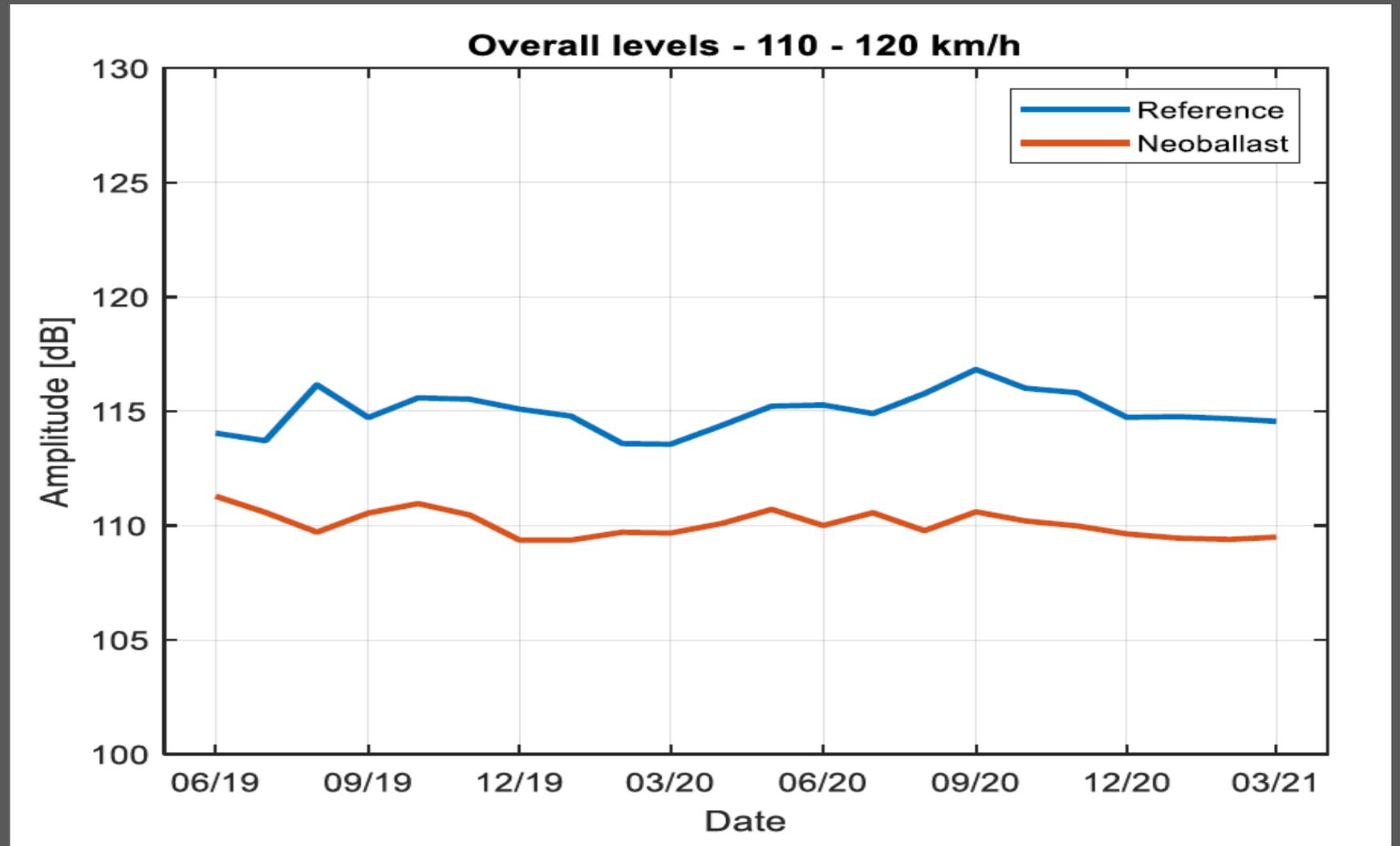
# PRUEBA DE CAMPO EN LÍNEA DE ADIF

## Vibraciones



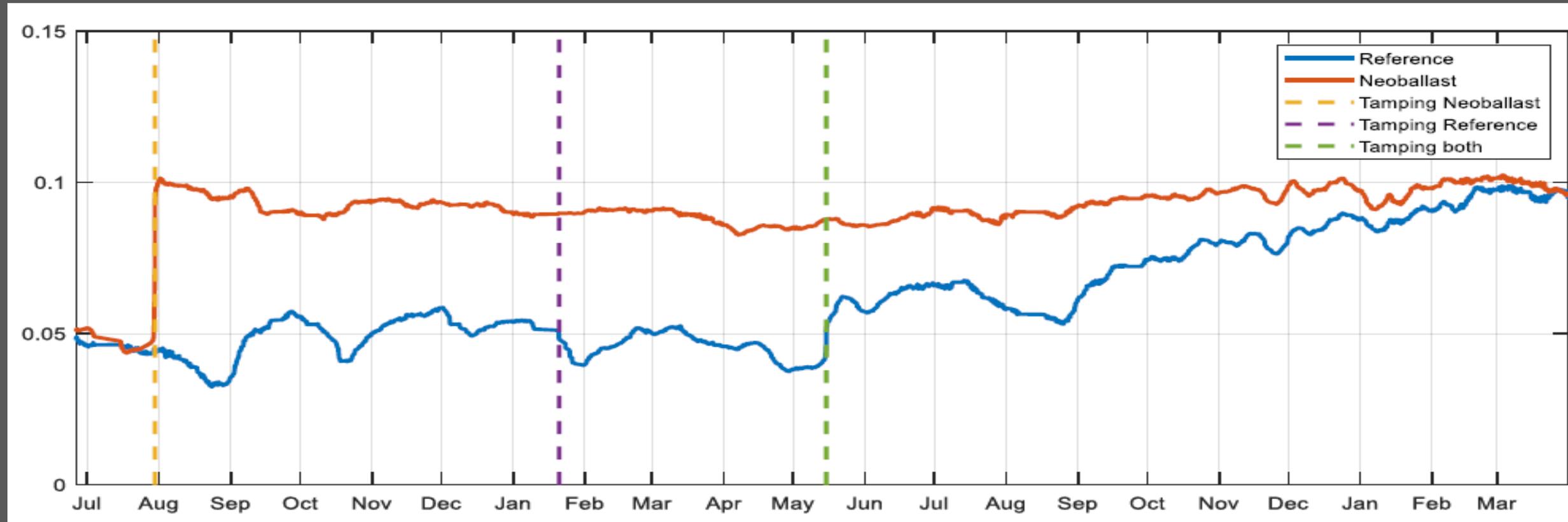
# PRUEBA DE CAMPO EN LÍNEA DE ADIF

## Vibraciones



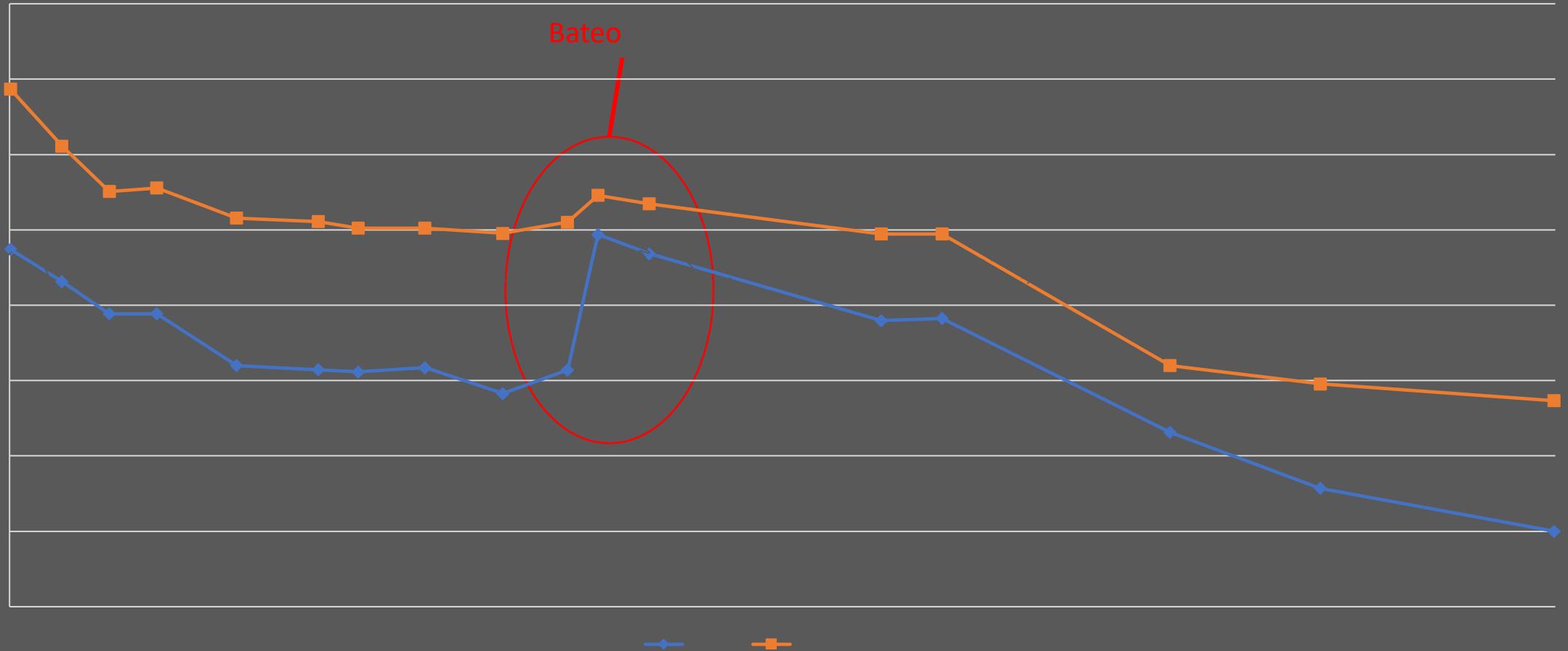
# PRUEBA DE CAMPO EN LÍNEA DE ADIF

## Degradación de la vía / Tensión



# PRUEBA DE CAMPO EN LÍNEA DE ADIF

## Asiento de la vía



2020

# PRUEBA DE CAMPO EN EL METRO DE BARCELONA



# PRUEBA DE CAMPO EN EL METRO DE BARCELONA



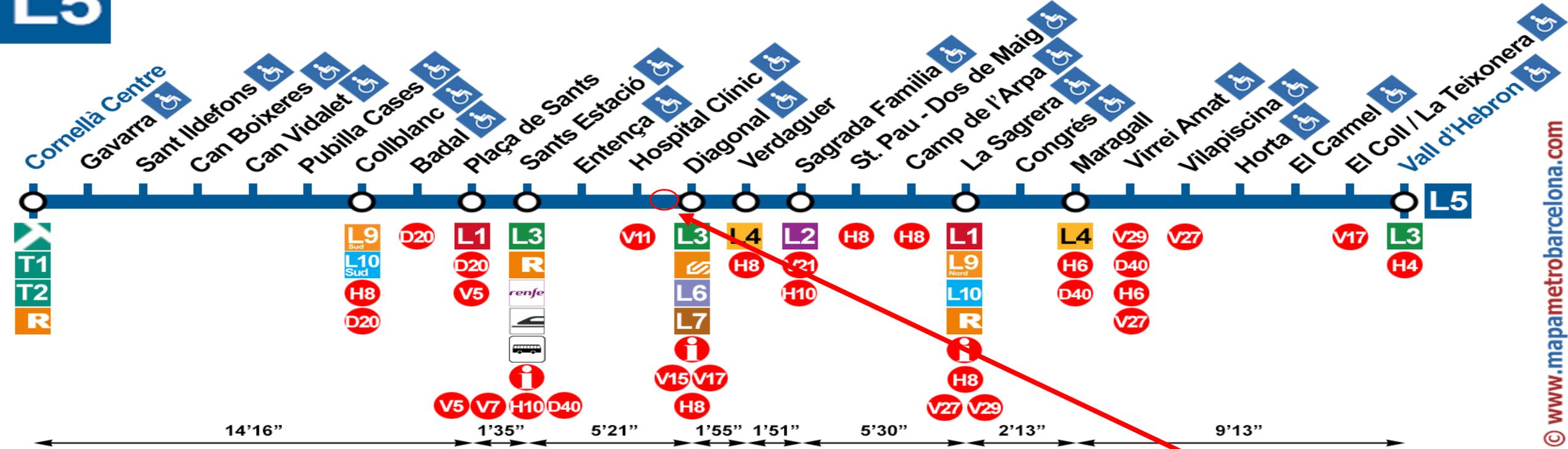
Tramo de prueba

# PRUEBA DE CAMPO EN EL METRO BARCELONA



## L5

## Línea 5 - Metro de Barcelona 2020



Tramo de pruebas

© www.mapametrobarcelona.com

# PRUEBA DE CAMPO EN EL METRO DE BARCELONA



# PRUEBA DE CAMPO EN EL METRO DE BARCELONA



→ Diagonal

←  
Hospital Clínic



Neoballast

Sensores

# PRUEBA DE CAMPO EN EL METRO DE BARCELONA

## Medición de variables

- Análisis comparativo entre Neoballast y balasto convencional respecto a:
  1. Vibraciones
  2. Asiento de la vía

# PRUEBA DE CAMPO EN EL METRO BARCELONA

## Vibraciones en el hastial del túnel

	Nivell de vibració a l'hastial, Lv [dB]					
	Abans de renovació	Després de renovació				
		Inicial	M1_Ago20	M3_Oct20	M5_Nov20	M11_Jun2021
<b>Via 1 - Balast</b>	98.3	85.4	87.4	83.9	85.0	84.5
<b>ΔdB</b>		-12.9	-10.9	-14.4	-13.3	-13.8
<b>Via 2 – Neoballast</b>	105.1	87.3	89.7	87.3	88.4	86.2
<b>ΔdB</b>		-17.8	-15.4	-17.8	-16.7	-18.9
<b>Neoballast vs balast</b>		-4.9	-4.5	-3.4	-3.4	-5.1

- Comparación de las medidas de las vibraciones en las paredes del túnel entre:
  - Vía 1: Balasto convencional, circulaciones a 40 km/h
  - Vía 2: Neoballast, circulaciones a 45 km/h
- En ambas secciones, las traviesas viejas han sido reemplazadas por nuevas traviesas de maderas, y las fijaciones antiguas han sido sustituidas por fijaciones tipo M3H.

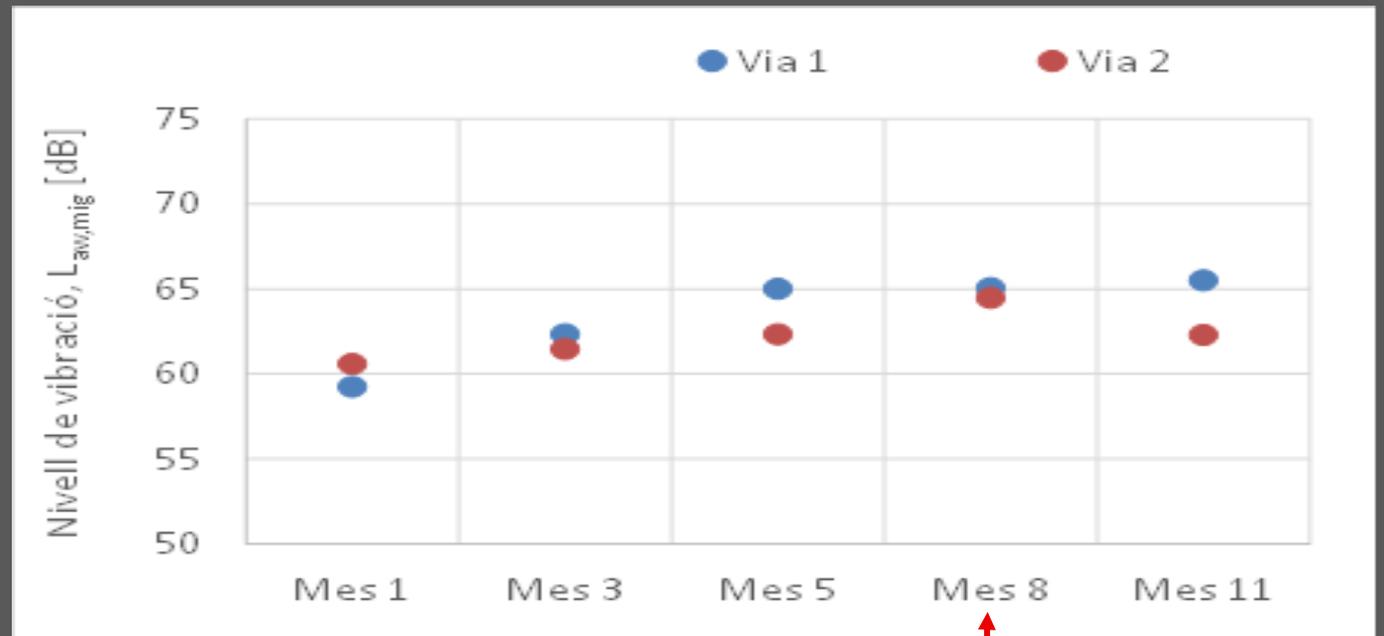
# PRUEBA DE CAMPO EN EL METRO BARCELONA

## Vibraciones en la calle

- Encima del tramo de balasto convencional (vía 1): Incremento de los niveles de vibración en 6 dB entre agosto 2020 y junio 2021.

- Encima del tramo de Neoballast (vía 2): niveles de vibración prácticamente constantes (+1,5 dB) entre agosto 2020 y junio 2021.

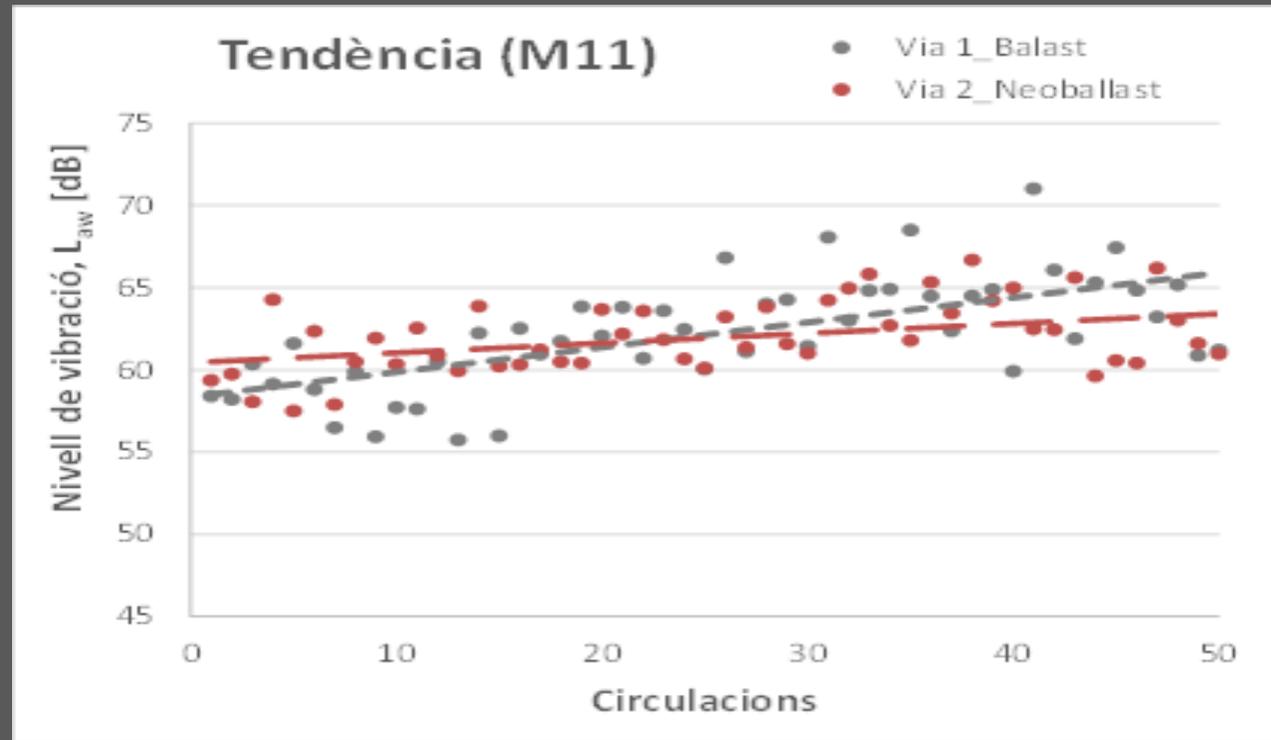
\*Las lecturas del mes 8 son con carril en vía 2 sin soldar



# PRUEBA DE CAMPO EN EL METRO BARCELONA

## Vibraciones en la calle

- La línea de tendencia muestra como la vía 2 (Neoballast) se degrada más lentamente.



# PRUEBA DE CAMPO EN EL METRO BARCELONA

## Asiento de la vía

- Muy limitado tras medidas pasadas 4 meses:

	PK	PUNTO	02/06/2020	05/10/2020	DIF.
VIA EN PLACA	109+367.087	1	29,065	29,065	0,000
	109+360.602	2	29,227	29,226	-0,001
	109+354.090	3	29,435	29,434	-0,001
	109+347.506	4	29,647	29,645	-0,002
	109+341.025	5	29,855	29,854	-0,001
	109+334.393	6	30,086	30,085	-0,001
ZONA NEOBALLAST	109+327.929	7	30,310	30,309	-0,001
	109+321.368	8	30,519	30,517	-0,003
	109+314.938	9	30,720	30,718	-0,002
	109+308.345	10	30,931	30,928	-0,003
	109+301.729	11	31,137	31,135	-0,002
	109+295.175	12	31,342	31,339	-0,003
	109+288.604	13	31,537	31,535	-0,002
	109+281.999	14	31,704	31,704	-0,001
	109+275.300	15	31,837	31,838	0,000
ENCARRILADORA	109+271.383	16	31,890	31,890	0,000

# CONCLUSIONES

## Prueba en línea de ADIF

- ✓ Neoballast reduce las vibraciones globalmente en 6 dB. Mayor atenuación a mayor velocidad.
- ✓ Mayor degradación del balasto convencional frente a un comportamiento constante de Neoballast.
- ✓ El asiento del Neoballast es mayor al principio pero converge más rápidamente.

## Prueba en Metro Barcelona

- ✓ Neoballast reduce vibraciones en el hastial del túnel en 5 dB.
- ✓ Niveles de vibración constantes en la calle encima del tramo de Neoballast, mientras que han aumentado 6dB sobre el tramo de balasto convencional.
- ✓ Asiento muy limitado en ambas secciones.

# PROPUESTA DE VALOR



¿Cómo contribuye Neoballast a la **sostenibilidad** y **economía circular**?

Se replantea continuamente cómo crear una economía sostenible basada en la reutilización de la reducción de los recursos naturales. y la



Gracias a lo mencionado anteriormente, Neoballast no sólo reduce el uso de recursos naturales, sino que también disminuye las emisiones de CO<sub>2</sub> debidas al transporte y la logística del balasto.



# ALINEACIÓN CON LOS ODS

9 INDUSTRY, INNOVATION  
AND INFRASTRUCTURE



12 RESPONSIBLE  
CONSUMPTION  
AND PRODUCTION



11 SUSTAINABLE CITIES  
AND COMMUNITIES



## MITIGACIÓN DE RUIDO Y VIBRACIONES

- Aspectos fundamentales en zonas urbanas
- Los valores límite tienden a ser más restrictivos

**neoballast®** Realiza las funciones de Under Sleeper Pad (USP) y Under Ballast Mat (UBM)

**neoballast®** Compatible con USP y UBM



# APLICACIONES. Zonas con alto trafico / desgaste

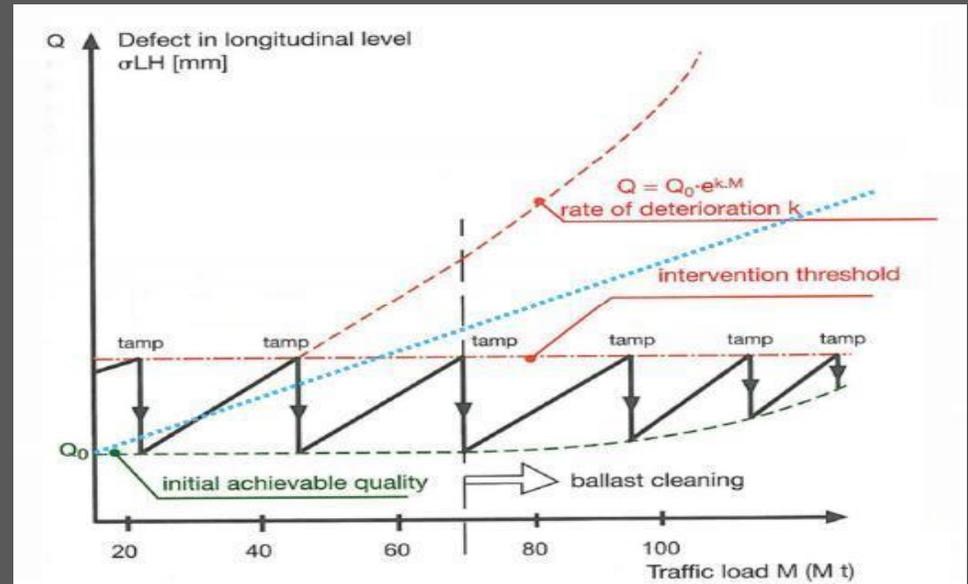
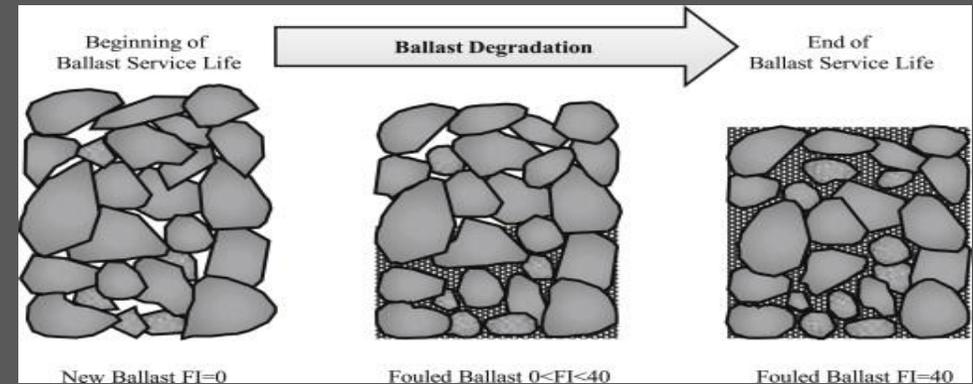


## AUMENTO DE LA VIDA ÚTIL

- Zonas de gran desgaste
- Líneas de alto tráfico (zonas urbanas)

**neoballast**

permite reducir las actividades de mantenimiento y prolongar la vida útil de la capa de balasto





## VÍAS DE TRÁFICO PESADO

- Necesidad de un balasto más duradero y resistente
  - Necesidad de reducir las intervenciones de mantenimiento (costes)

incrementa la capacidad de carga y reduce la degradación del balasto

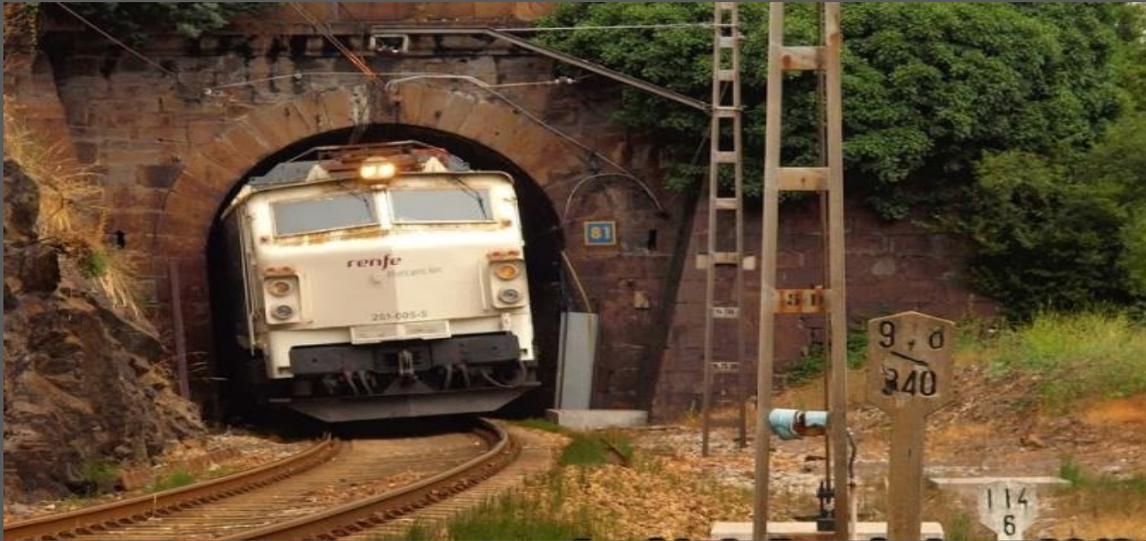
**neoballast**



## ÁRIDOS DE BAJA CALIDAD / CALCÁREOS

- Mejoras en la prueba de Los Ángeles
- El recubrimiento evita la erosión del agua
- Alta resistencia a la abrasión (menos finos)
- El recubrimiento distribuye las tensiones

**neoballast**® no se debe emplear áridos de baja calidad



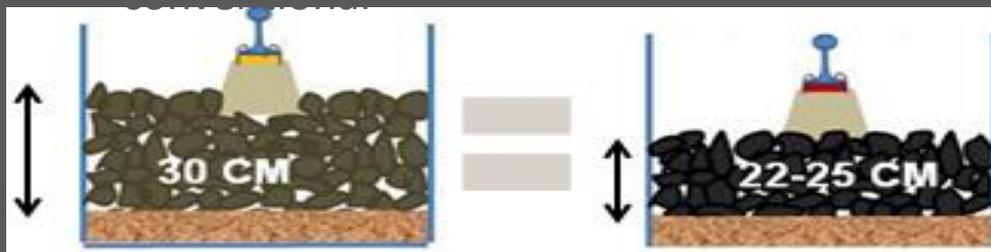
## TÚNELES DE GÁLIBO REDUCIDO

- Elevado número de túneles con gálibos reducidos
- Los vehículos modernos tienen un mayor gálibo vertical
  - La infraestructura es parte de la solución

La reducción del espesor de la capa de balasto gracias a

evita la ampliación del túnel

**neoballast®**

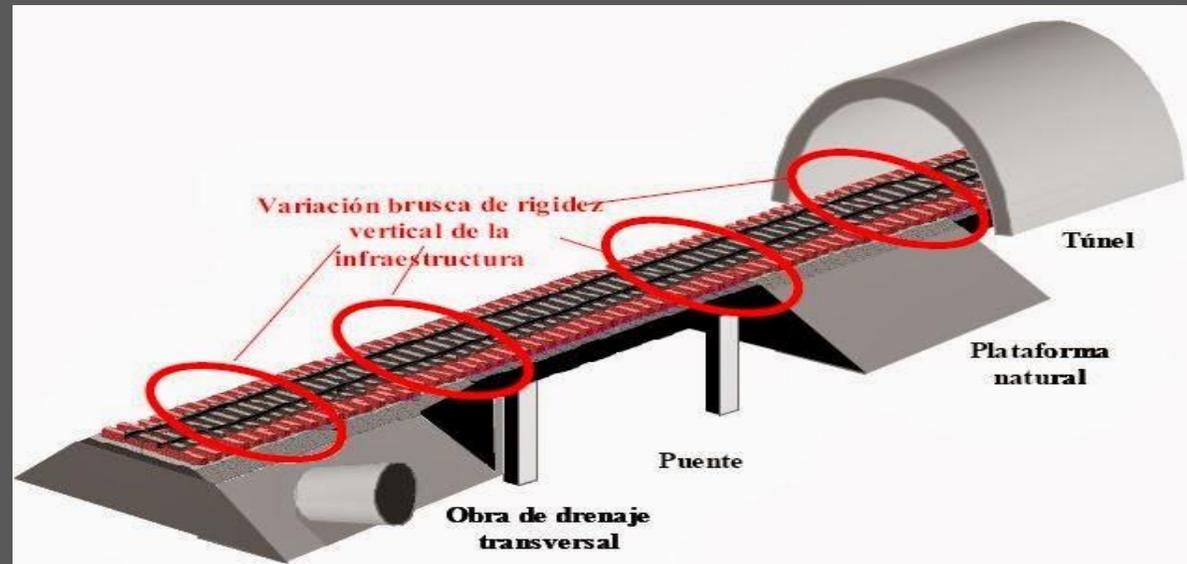
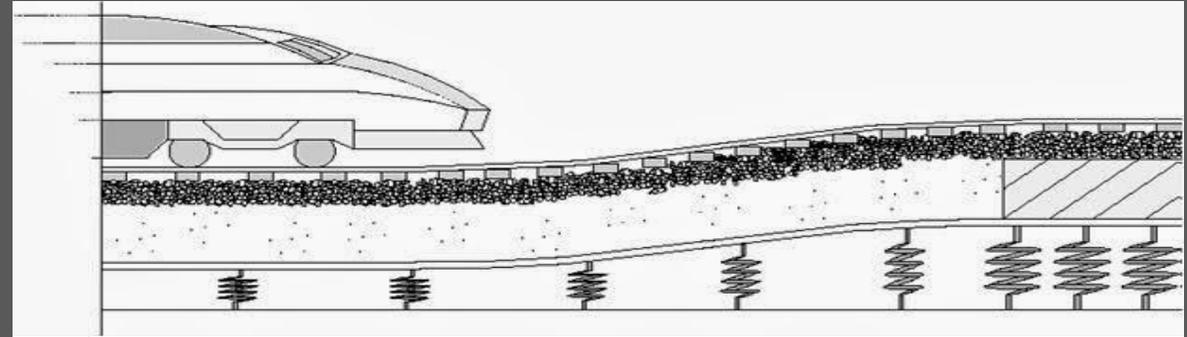


## TRANSICIÓN DE RIGIDEZ

- Las infraestructuras ferroviarias cuentan con diferentes condiciones de rigidez (por ejemplo, zonas de transición en puentes y túneles)
- Los cambios bruscos de rigidez aceleran la degradación de la infraestructura

contribuye a atenuar las zonas de transición

**neoballast**



## DESVÍOS

- Zonas de alta rigidez
- Alta carga de impacto en la zona del cruzamiento
- Alto nivel de desgaste del carril

reduce la rigidez y aumenta la disipación de energía

**neoballast**





neoballast®



# Antonio GALINDO FERNÁNDEZ

---

R&D Project Manager  
agalindo@comsa.com

Twitter: @comsa\_corp  
Pagina web: [www.comsa.com](http://www.comsa.com)

26 de octubre de 2022