



XVI Jornada Nacional de Asefma  
14-15 de diciembre de 2021

# MASAI

Materiales Asfálticos Sostenibles,  
Automatizados e Inteligentes

*Los materiales de la próxima generación de carreteras*

**Fernando Moreno Navarro**

Prof. Ing. Construcción, ETS Caminos, C. y P. Universidad de Granada

Subdirector LabIC.UGR

[fmoreno@ugr.es](mailto:fmoreno@ugr.es)



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



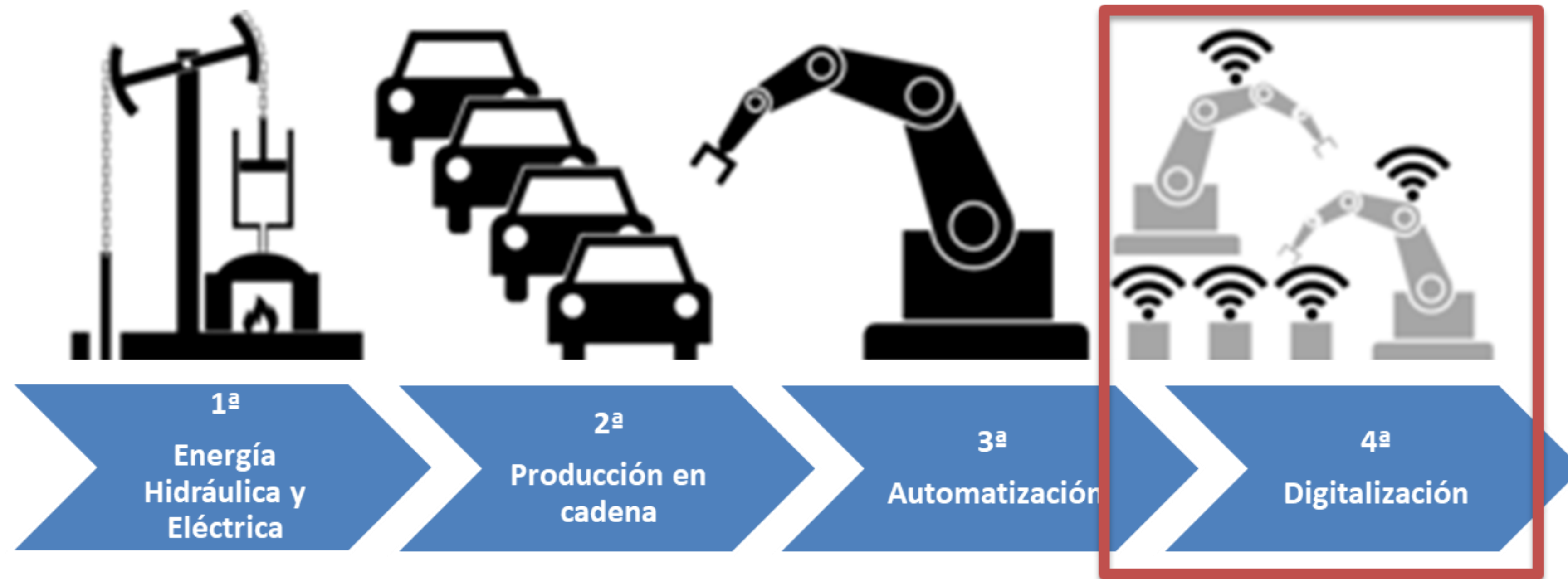
JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS  
Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO



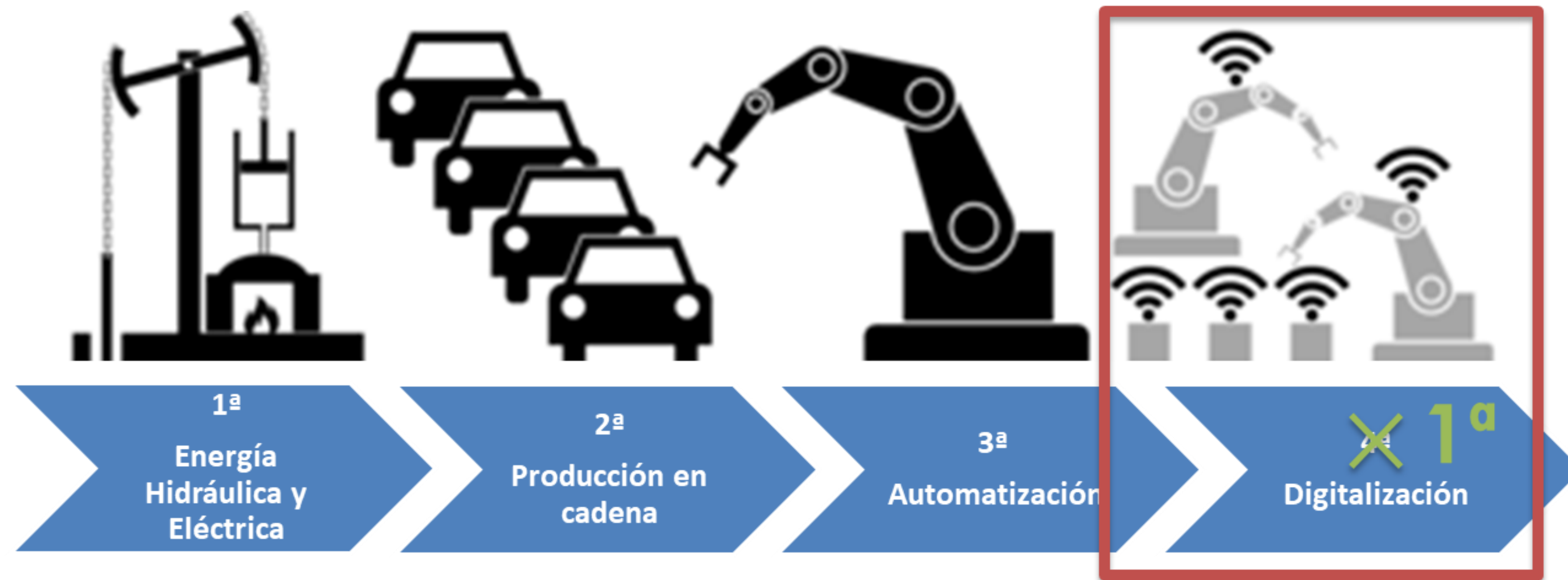
#XVIJornadaAsefma



Nos encontramos a las puertas de la **cuarta revolución industrial...**

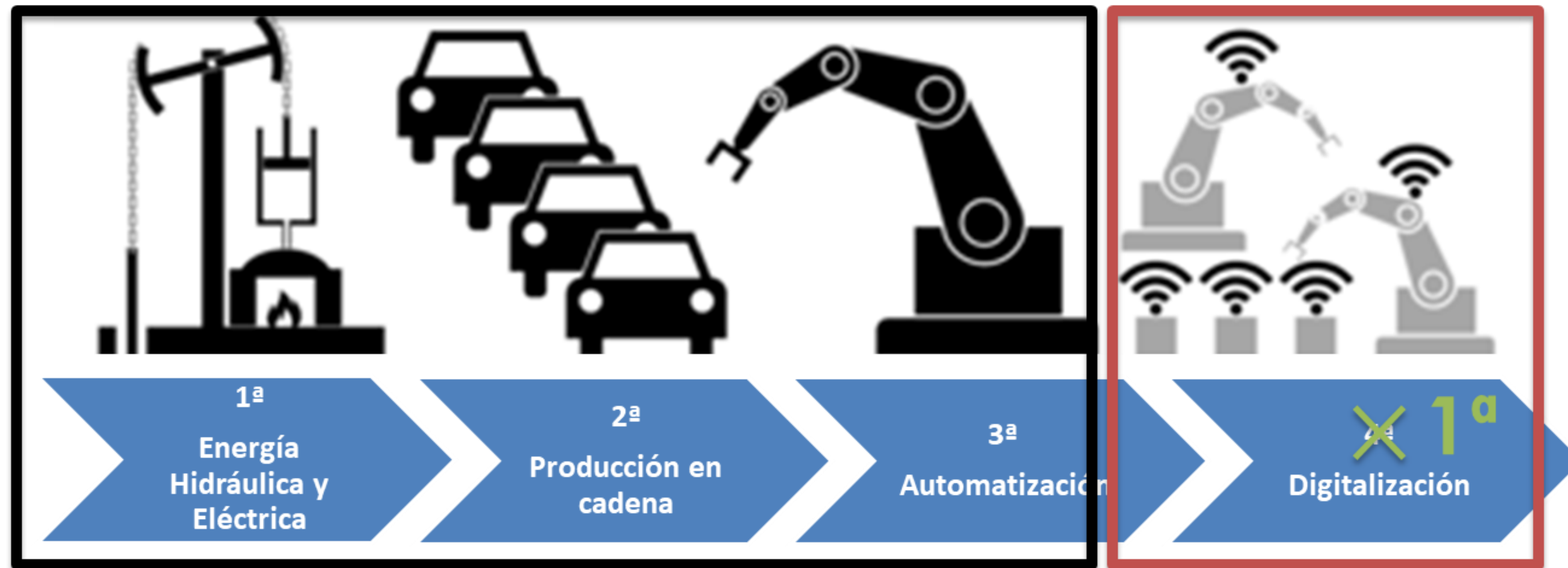


Nos encontramos a las puertas de la **cuarta revolución industrial...**



**Primera revolución** que debe  
prestar atención a la  
sostenibilidad del modelo  
productivo  
(**ESCASEZ DE RECURSOS/  
PRESIÓN MEDIOAMBIENTAL**)

Nos encontramos a las puertas de la **cuarta revolución industrial...**



ECONOMÍA LINEAL (**USAR Y TIRAR**)

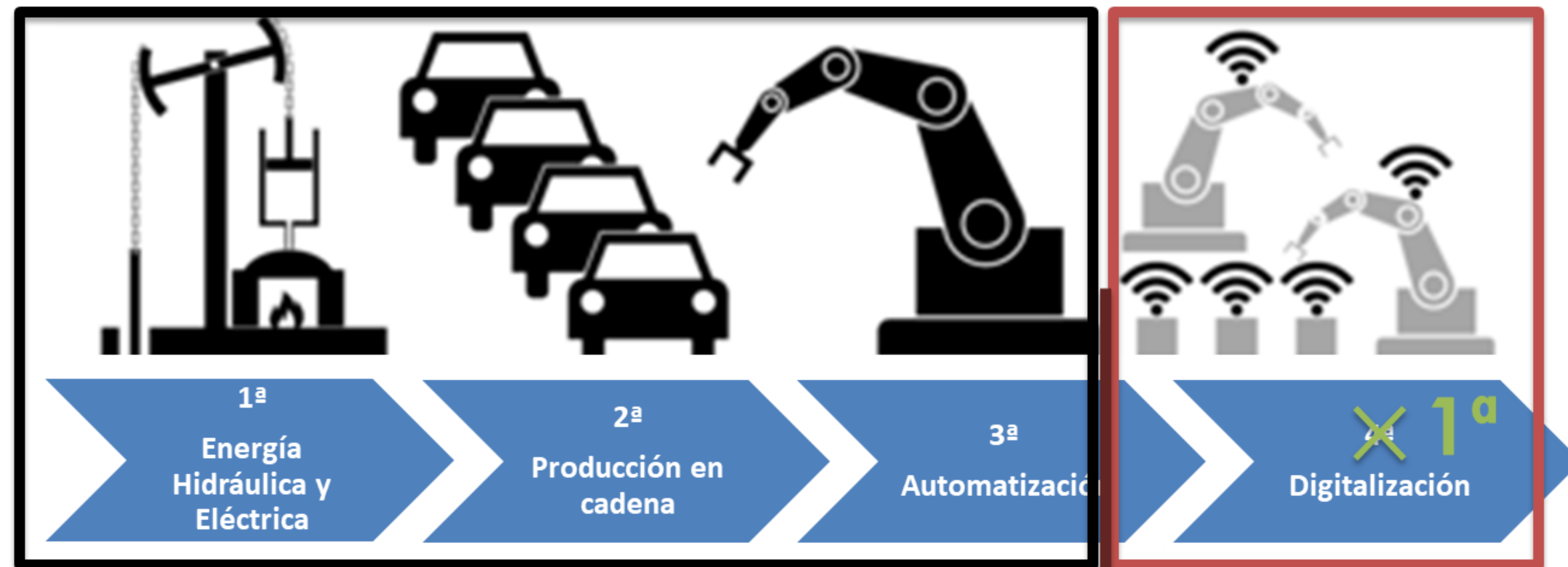
=

Consumo de Recursos por encima de nuestras posibilidades  
Producción de Residuos Inasumible  
Elevada Pérdida de Valor de los Bienes y Servicios

**Primera revolución** que debe  
prestar atención a la  
sostenibilidad del modelo  
productivo  
(**ESCASEZ DE RECURSOS/  
PRESIÓN MEDIOAMBIENTAL**)



Nos encontramos a las puertas de la **cuarta revolución industrial...**



**ECONOMÍA LINEAL (USAR Y TIRAR)**

=

Consumo de Recursos por encima de nuestras posibilidades  
Producción de Residuos Inasumible  
Elevada Pérdida de Valor de los Bienes y Servicios

**Primera revolución** que debe prestar atención a la sostenibilidad del modelo productivo  
**(ESCASEZ DE RECURSOS/ PRESIÓN MEDIOAMBIENTAL)**

**TRANSFORMACIÓN ECOLÓGICA y DIGITAL**





#XVIJornadaAsefma



## REUTILIZACIÓN DE FRESADO





REUTILIZACIÓN DE  
FRESADO



REDUCCIÓN DE TEMPERATURA  
DE FABRICACIÓN





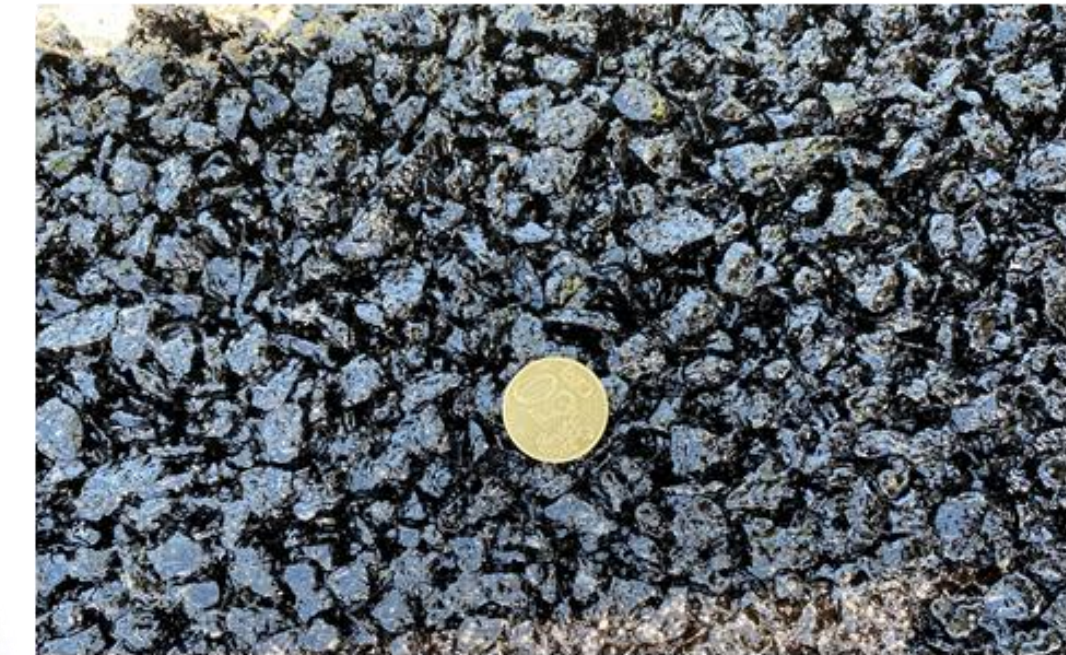
**REUTILIZACIÓN DE  
FRESADO**



**REDUCCIÓN DE TEMPERATURA  
DE FABRICACIÓN**



**ELEVADAS PRESTACIONES MECÁNICAS  
(DURABILIDAD) Y FUNCIONALES  
(SONORREDUCTORAS, SEGURAS ETC.)**





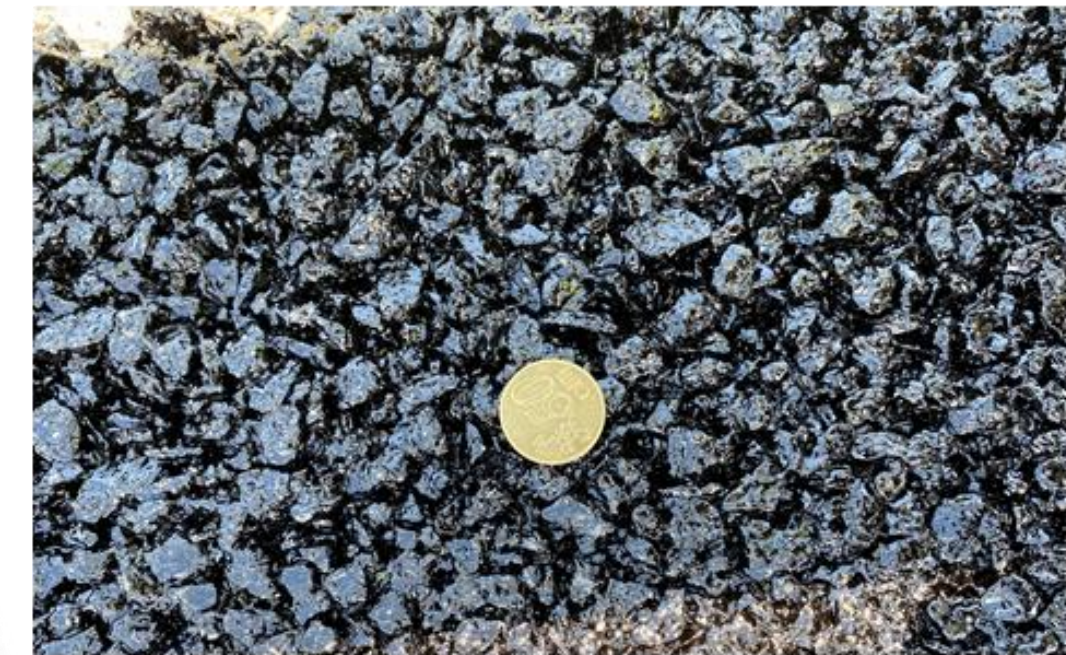
**REUTILIZACIÓN DE  
FRESADO**



**REDUCCIÓN DE TEMPERATURA  
DE FABRICACIÓN**



**ELEVADAS PRESTACIONES MECÁNICAS  
(DURABILIDAD) Y FUNCIONALES  
(SONORREDUCTORAS, SEGURAS ETC.)**



**VALORIZACIÓN DE OTROS  
RESIDUOS Y/O SUBPRODUCTOS  
INDUSTRIALES (ECONOMÍA  
CIRCULAR/SIMBIOSIS  
INDUSTRIAL)**





### REUTILIZACIÓN DE FRESADO



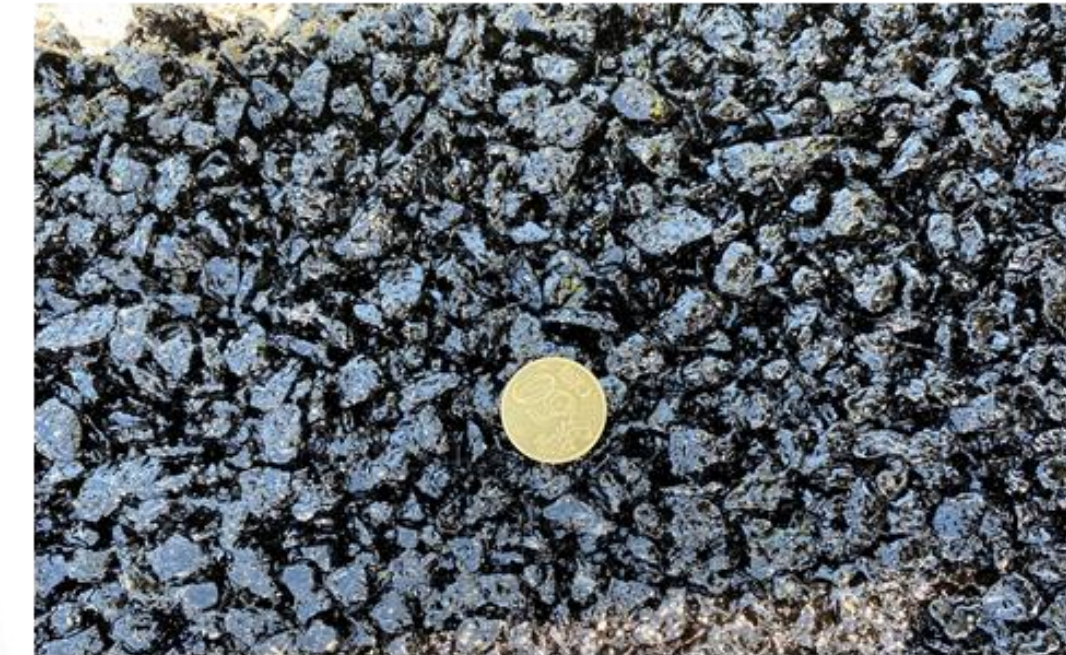
### VALORIZACIÓN DE OTROS RESIDUOS Y/O SUBPRODUCTOS INDUSTRIALES (ECONOMÍA CIRCULAR/SIMBIOSIS INDUSTRIAL)



### REDUCCIÓN DE TEMPERATURA DE FABRICACIÓN



### ELEVADAS PRESTACIONES MECÁNICAS (DURABILIDAD) Y FUNCIONALES (SONORREDUCTORAS, SEGURAS ETC.)



### CARRETERA INTELIGENTE/ DIGITALIZACIÓN





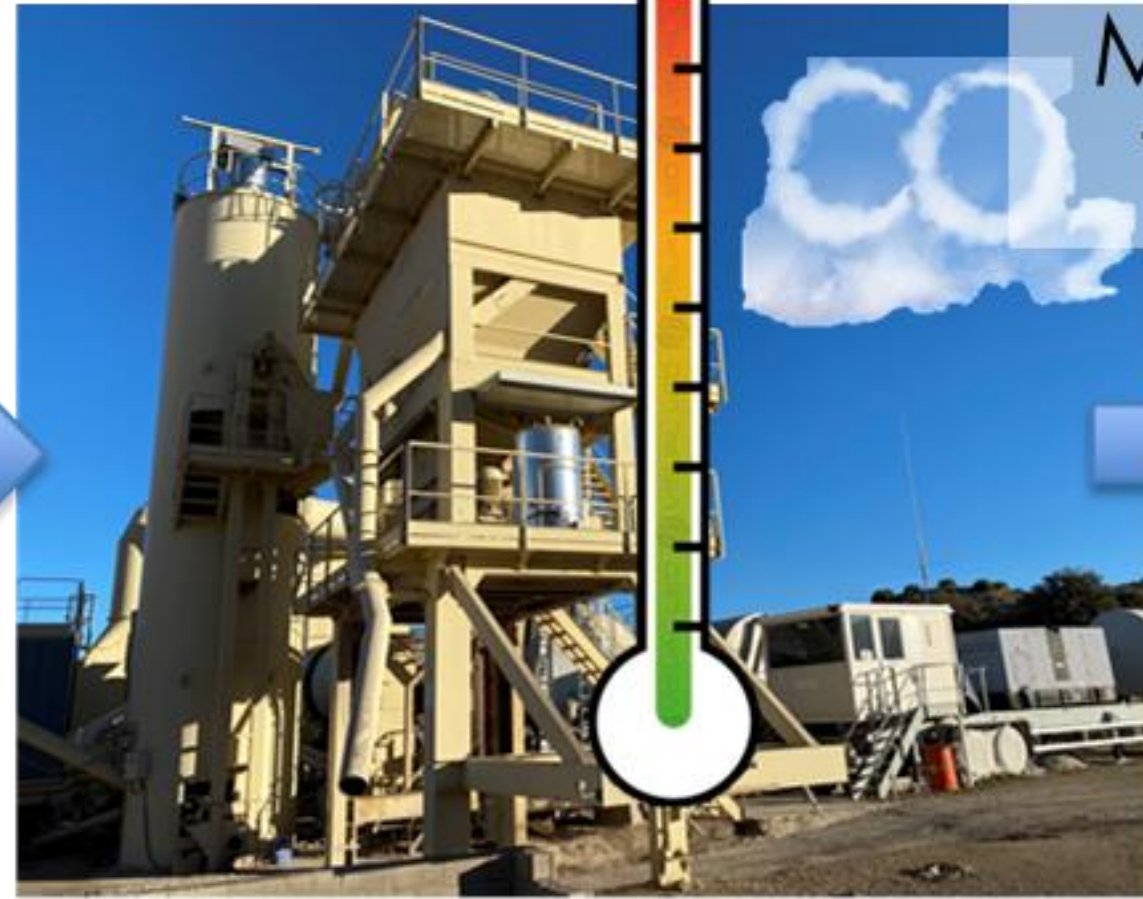


“MISMO” MODELO QUE HACE 100 AÑOS



#XVIJornadaAsefma





Mezclas a Baja Temperatura



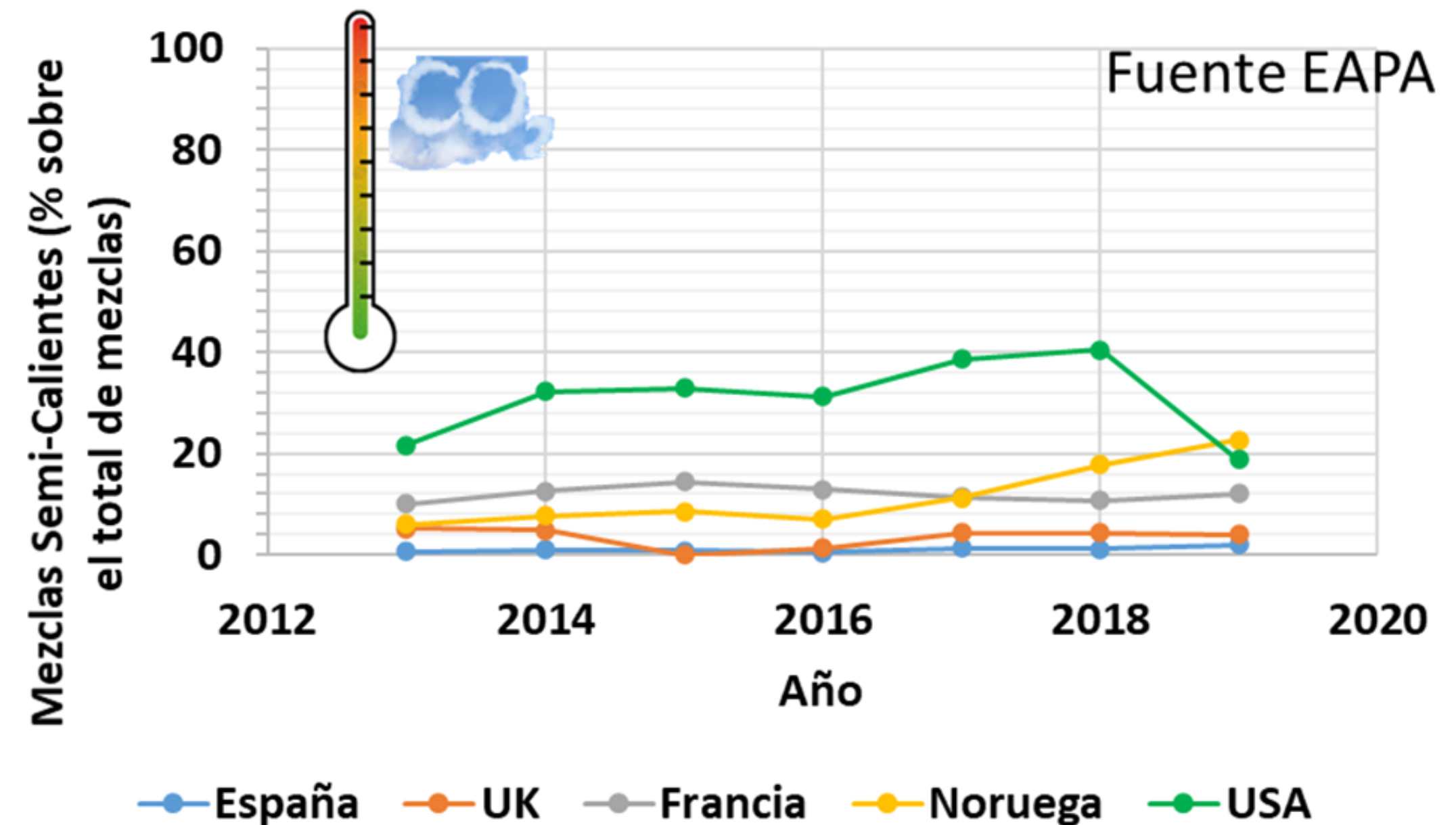
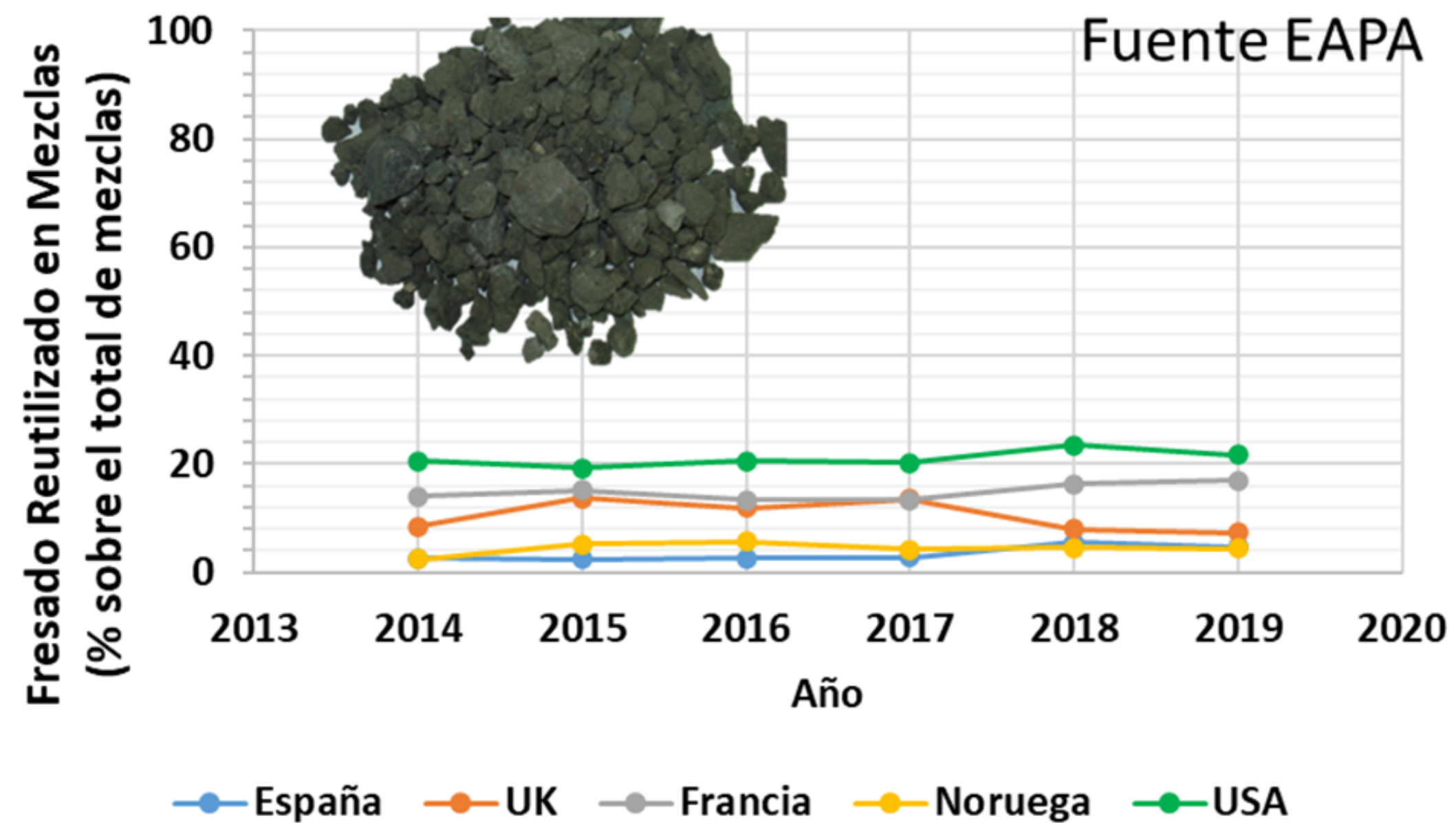
“MISMO” MODELO QUE HACE 100 AÑOS de Fresado

Reutilización



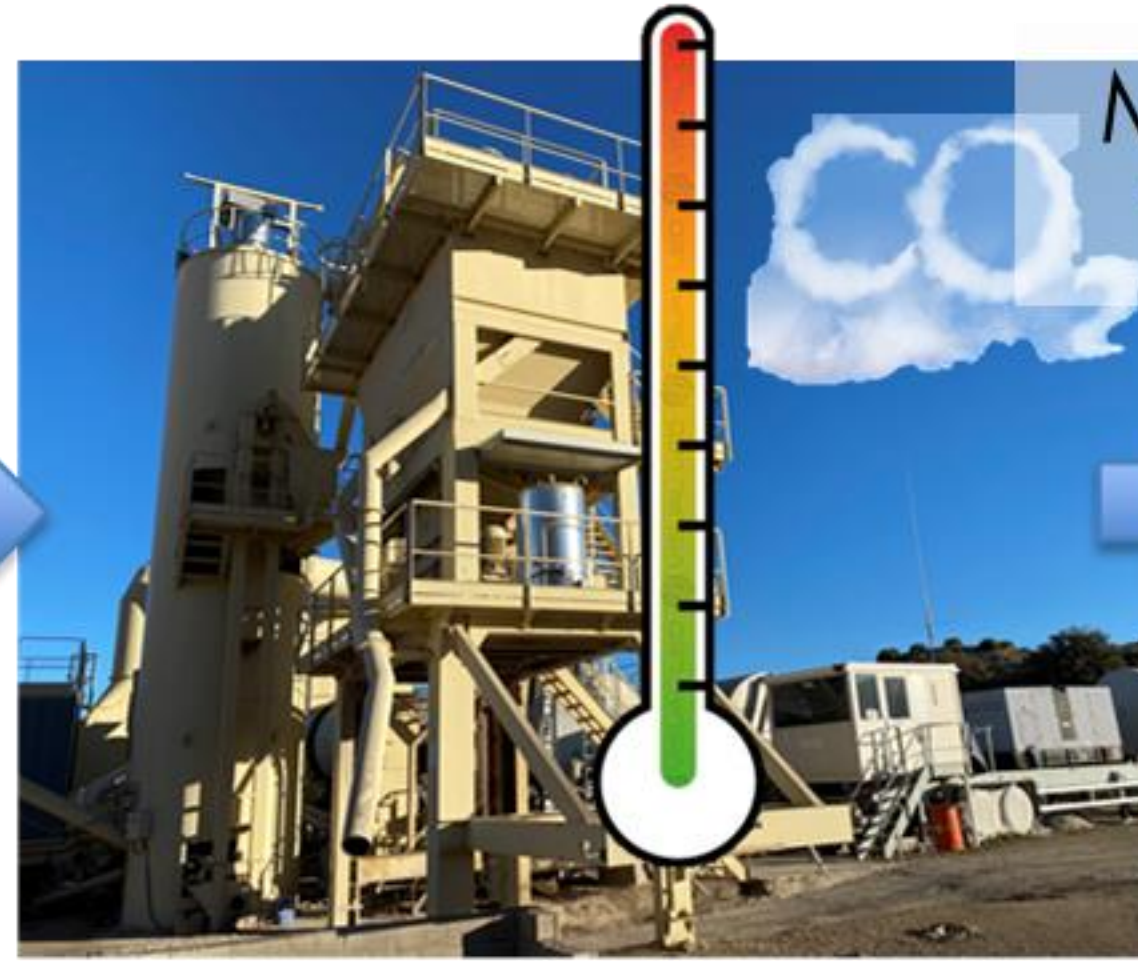


## A PESAR DE SER TÉCNICAS CON DÉCADAS DE DESARROLLO...



**...SU GRADO DE IMPLEMENTACIÓN EN EUROPA ES BAJO  
Y EN ESPAÑA ES CASI NULO**





Mezclas a Baja Temperatura



“MISMO” MODELO QUE HACE 100 AÑOS de Fresado



Búsqueda de Altas Prestaciones





## Hormigones bituminosos, ensayos de diseño

**Marshall:**  
estabilidad y  
deformación en  
función tipo  
tráfico (pesado,  
medio o ligero)

**Marshall:** estabilidad y  
deformación: valores en  
función de cat. tráfico  
pesado

**Huecos en  
mezcla:** en  
función de capa

**Huecos en mezcla:** se  
añade dependencia cat.  
Tráfico pesado

**Huecos en áridos:**  
en función  
tamaño más  
árido: >15% para  
12; >14% para 20  
y >13% para 25

**Huecos en áridos:** se  
añade mínimo 16% para  
tamaño máx. árido 8  
mm

**Ensayo pista  
laboratorio en  
rodadura e intermedia:**  
máx. Velocidad  
deformación 105-120  
min en función  
categoría tráfico y zona  
térmica estival

**Huecos en áridos:**  
se aúna el mínimo  
del 15% para  
tamaño máx. árido  
20 y 25 mm

**Ensayo pista  
laboratorio en  
rodadura e  
intermedia (NLT-  
173):** se modifican  
límites para meter  
categoría T00

Se introduce el  
**ensayo de  
inmersión-  
compresión:** pérdida  
resistencia < 25%

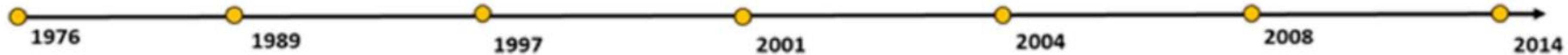
**Huecos en áridos:**  
pasa a ser optativo si  
lo exige el Pliego o  
Director de Obra: >15  
% tamaño máx. 16 y  
>14% para 22 o 32.

**Ensayo pista  
laboratorio a 60°C y  
10000 ciclos:**  
pendiente entre 5000  
y 10000 ciclos en  
función cat. Tráfico  
pesado, capa y zona  
térmica estival

**Sensibilidad al agua**  
a 15°C: resistencia  
conservada > 80% en  
base e intermedia; >  
85% en rodadura

**Huecos en mezcla:** se  
modifican algunos de los  
límites. Se reduce el  
rango para capa base un  
1%; en capa intermedia  
se reduce el rango en un  
1% para T1 y T2 y el límite  
superior para T3 y T4. En  
rodadura se incrementa  
en 1% el límite sup. Para  
T3 y T4.

**Ensayo pista laboratorio:**  
La pendiente para T3 y  
arcenes en zona térmica  
media para capas de  
rodadura e intermedia  
pasa de 0.10 a 0.15.  
Se incluyen  
combinaciones de  
pendiente y profundidad  
media que en algunos  
casos se puede dar por  
válida la fórmula aunque  
se supere el valor de  
pendiente



Se elimina el  
requisito de huecos  
para mezcla de  
tamaño máx. 8 que  
desaparece

Se cambia inmersión  
por sensibilidad al  
agua y el ensayo pista  
pasa a ser evaluado  
por la EN-12697-22 B

**“Mismos” criterios de diseño que hace más de 30 años...**





Mezclas a Baja Temperatura

Economía Circular y Simbiosis Industrial



“MISMO” MODELO  
Valorización de  
otros residuos y  
subproductos

Reutilización  
de Fresado



Búsqueda de Altas Prestaciones







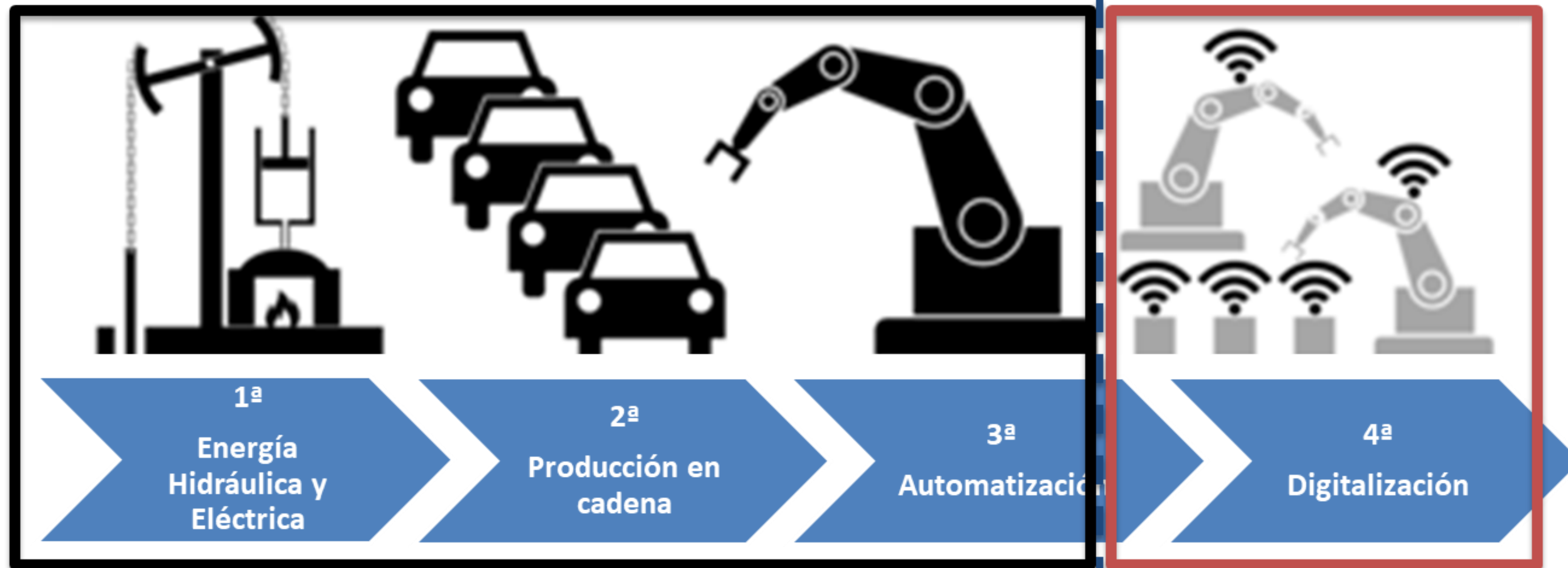
Desde hace más de una década llevamos aplicando los **conocimientos más avanzados en tecnología y ciencia de los materiales para desarrollar nuevos materiales asfálticos más sostenibles** (económicamente competitivos), **automatizados e inteligentes**, capaces de ser utilizados de forma habitual en la construcción/conservación de carreteras



El objetivo es que en un futuro cercano, **las carreteras andaluzas se construyan y conserven bajo el mínimo impacto medioambiental y estén adaptadas a las nuevas necesidades impuestas por la digitalización**



## Materiales de la transición



~~ECONOMÍA LINEAL (USAR Y TIRAR)~~

ECONOMÍA CIRCULAR

# MAS

Materiales Asfálticos Sostenibles

ESCASEZ DE RECURSOS/  
PRESIÓN MEDIOAMBIENTAL

# AI

Automatizados  
Inteligentes



# **Materiales Asfálticos Sostenibles, Automatizados e Inteligentes MASAI**

1. Materiales bituminosos de **altas prestaciones mecánicas y funcionales**
2. Producidos a una **temperatura máxima de 140 °C**
3. Modificados en al menos un **0,5% de su peso con polímeros reciclados/reutilizados** (polvo de neumático, polietileno, polipropileno, etc.)
4. Fabricados con materiales del entorno reutilizados: **fresado procedente de carreteras deterioradas en al menos un 20% de su peso y/o subproductos procedentes de otras industrias en al menos un 5% de su peso.**
5. Que integren **sensores y/u otros dispositivos** capaces de recibir/enviar información para ofrecer diferentes funciones que mejoren la seguridad vial, evalúen su estado de deterioro, aforo y pesaje, etc.





# Materiales Asfálticos Sostenibles, Automatizados e Inteligentes **MASAI**

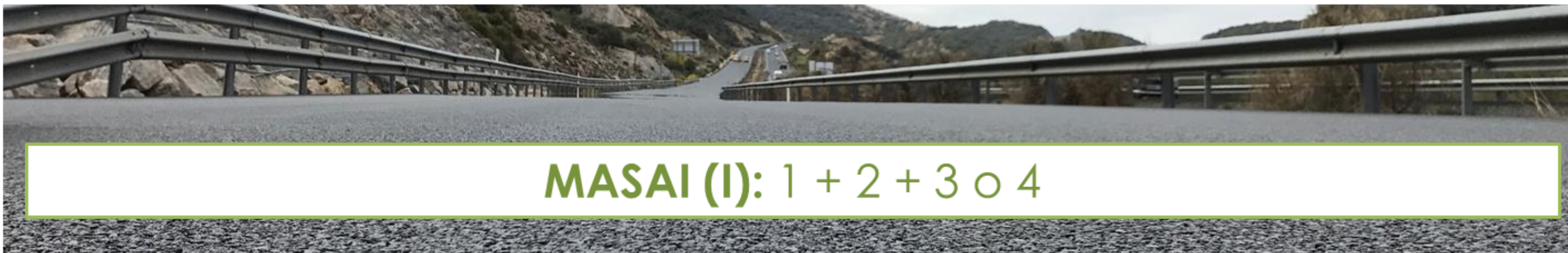
1. Materiales bituminosos de **altas prestaciones mecánicas y funcionales**
2. Producidos a una **temperatura máxima de 140 °C** OBLIGATORIO
3. Modificados en al menos un **0,5% de su peso con polímeros reciclados/reutilizados** (polvo de neumático, polietileno, polipropileno, etc.)
4. Fabricados con materiales del entorno reutilizados: **fresado procedente de carreteras deterioradas en al menos un 20% de su peso y/o subproductos procedentes de otras industrias en al menos un 5% de su peso.**
5. Que integren **sensores y/u otros dispositivos** capaces de recibir/enviar información para ofrecer diferentes funciones que mejoren la seguridad vial, evalúen su estado de deterioro, aforo y pesaje, etc.





# Materiales Asfálticos Sostenibles, Automatizados e Inteligentes **MASAI**

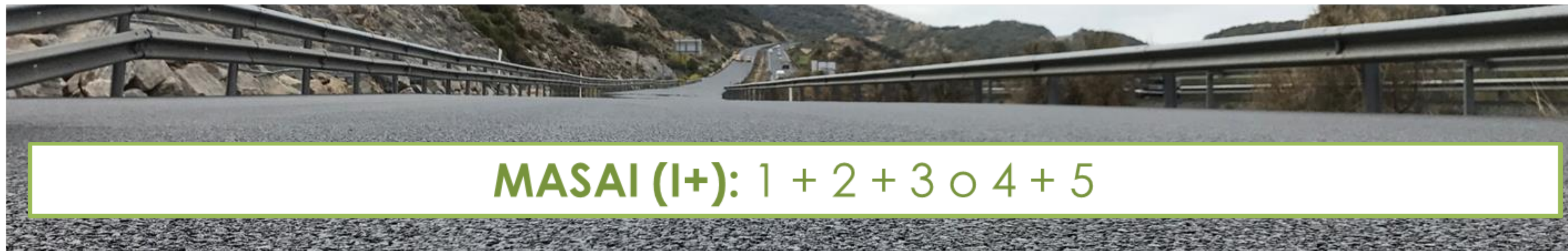
1. Materiales bituminosos de **altas prestaciones mecánicas y funcionales**
2. Producidos a una **temperatura máxima de 140 °C** OBLIGATORIO
3. Modificados en al menos un **0,5% de su peso con polímeros reciclados/reutilizados** (polvo de neumático, polietileno, polipropileno, etc.)  
ELEGIR UNA DE LAS DOS OPCIONES
4. Fabricados con materiales del entorno reutilizados: **fresado procedente de carreteras deterioradas en al menos un 20% de su peso y/o subproductos procedentes de otras industrias en al menos un 5% de su peso.**
5. Que integren **sensores y/u otros dispositivos** capaces de recibir/enviar información para ofrecer diferentes funciones que mejoren la seguridad vial, evalúen su estado de deterioro, aforo y pesaje, etc.





# Materiales Asfálticos Sostenibles, Automatizados e Inteligentes **MASAI**

1. Materiales bituminosos de **altas prestaciones mecánicas y funcionales**
2. Producidos a una **temperatura máxima de 140 °C** OBLIGATORIO
3. Modificados en al menos un **0,5% de su peso con polímeros reciclados/reutilizados** (polvo de neumático, polietileno, polipropileno, etc.)  
ELEGIR UNA DE LAS DOS OPCIONES
4. Fabricados con materiales del entorno reutilizados: **fresado procedente de carreteras deterioradas en al menos un 20% de su peso y/o subproductos procedentes de otras industrias en al menos un 5% de su peso.**
5. Que integren **sensores y/u otros dispositivos** capaces de recibir/enviar información para ofrecer diferentes funciones que mejoren la seguridad vial, evalúen su estado de deterioro, aforo y pesaje, etc. OBLIGATORIO





# Materiales Asfálticos Sostenibles, Automatizados e Inteligentes **MASAI**

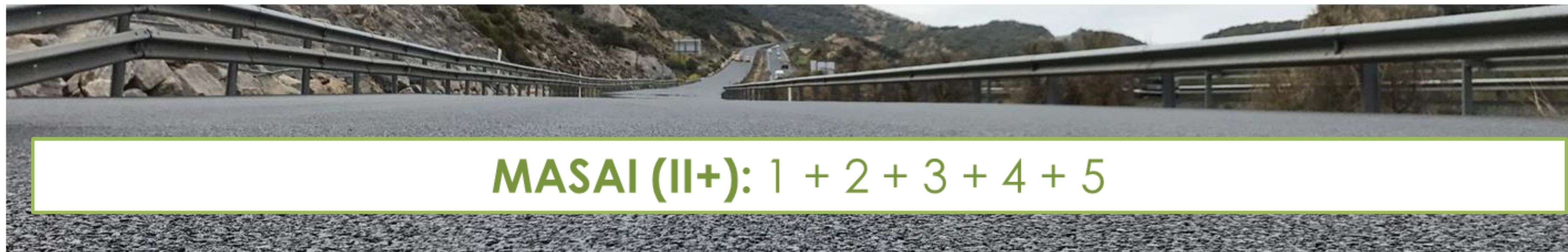
1. Materiales bituminosos de **altas prestaciones mecánicas y funcionales**
2. Producidos a una **temperatura máxima de 140 °C** OBLIGATORIO
3. Modificados en al menos un **0,5% de su peso con polímeros reciclados/reutilizados** (polvo de neumático, polietileno, polipropileno, etc.) OBLIGATORIO
4. Fabricados con materiales del entorno reutilizados: **fresado procedente de carreteras deterioradas en al menos un 20% de su peso y/o subproductos procedentes de otras industrias en al menos un 5% de su peso.**
5. Que integren **sensores y/u otros dispositivos** capaces de recibir/enviar información para ofrecer diferentes funciones que mejoren la seguridad vial, evalúen su estado de deterioro, aforo y pesaje, etc.





# Materiales Asfálticos Sostenibles, Automatizados e Inteligentes **MASAI**

1. Materiales bituminosos de **altas prestaciones mecánicas y funcionales**
2. Producidos a una **temperatura máxima de 140 °C** OBLIGATORIO
3. Modificados en al menos un **0,5% de su peso con polímeros reciclados/reutilizados** (polvo de neumático, polietileno, polipropileno, etc.) OBLIGATORIO
4. Fabricados con materiales del entorno reutilizados: **fresado procedente de carreteras deterioradas en al menos un 20% de su peso y/o subproductos procedentes de otras industrias en al menos un 5% de su peso.**
5. Que integren **sensores y/u otros dispositivos** capaces de recibir/enviar información para ofrecer diferentes funciones que mejoren la seguridad vial, evalúen su estado de deterioro, aforo y pesaje, etc. OBLIGATORIO



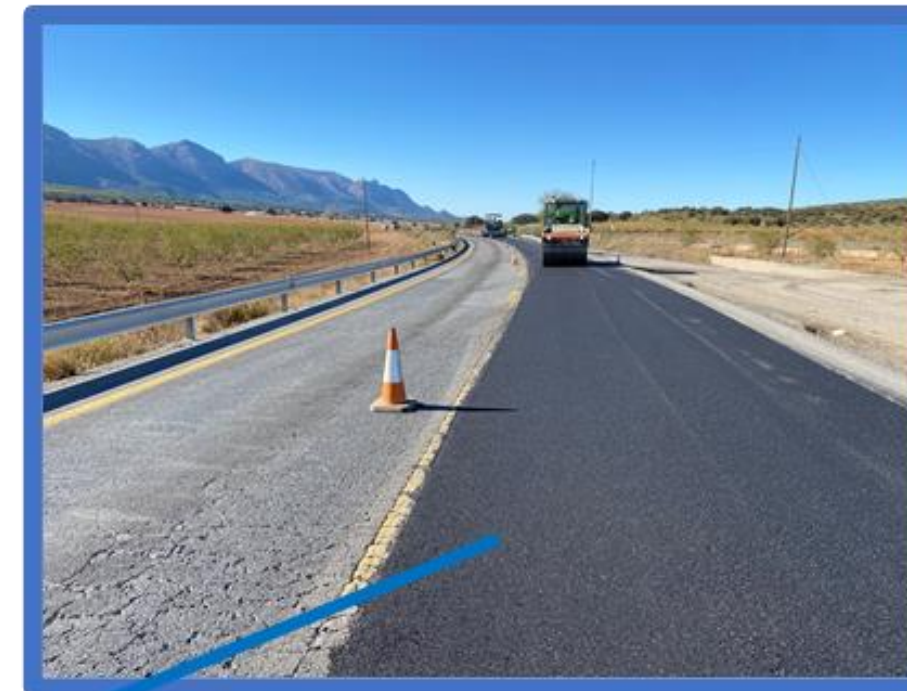


**>18550 t ejecutadas Diciembre 2021**

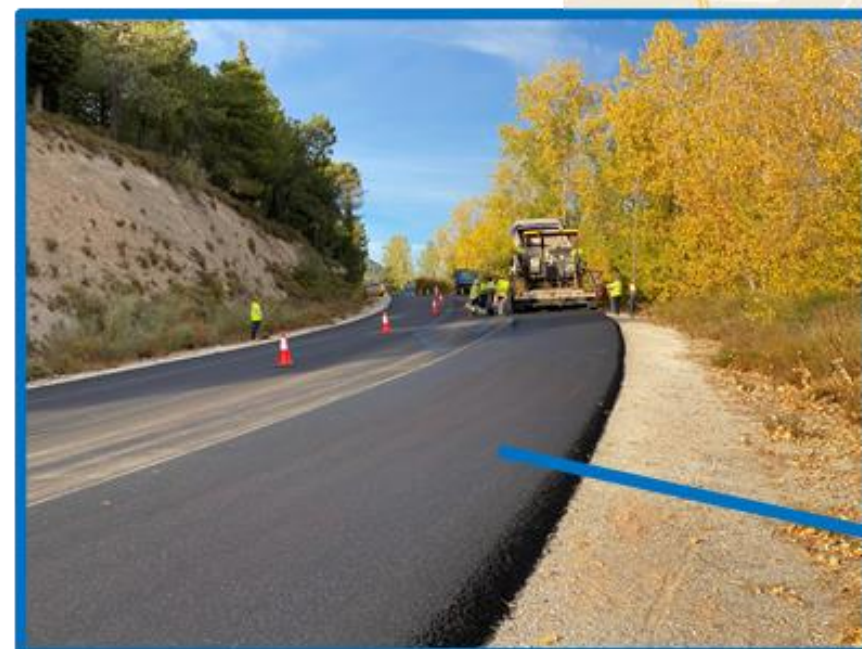
**Autovía A-92**  
(Puerto de la Mora),  
650 t MASAI (I)  
**Septiembre 2017**



**Carretera A-308** (Iznalloz-Darro),  
15000 t MASAI (I), (II) y (II+)  
**Noviembre 2021**



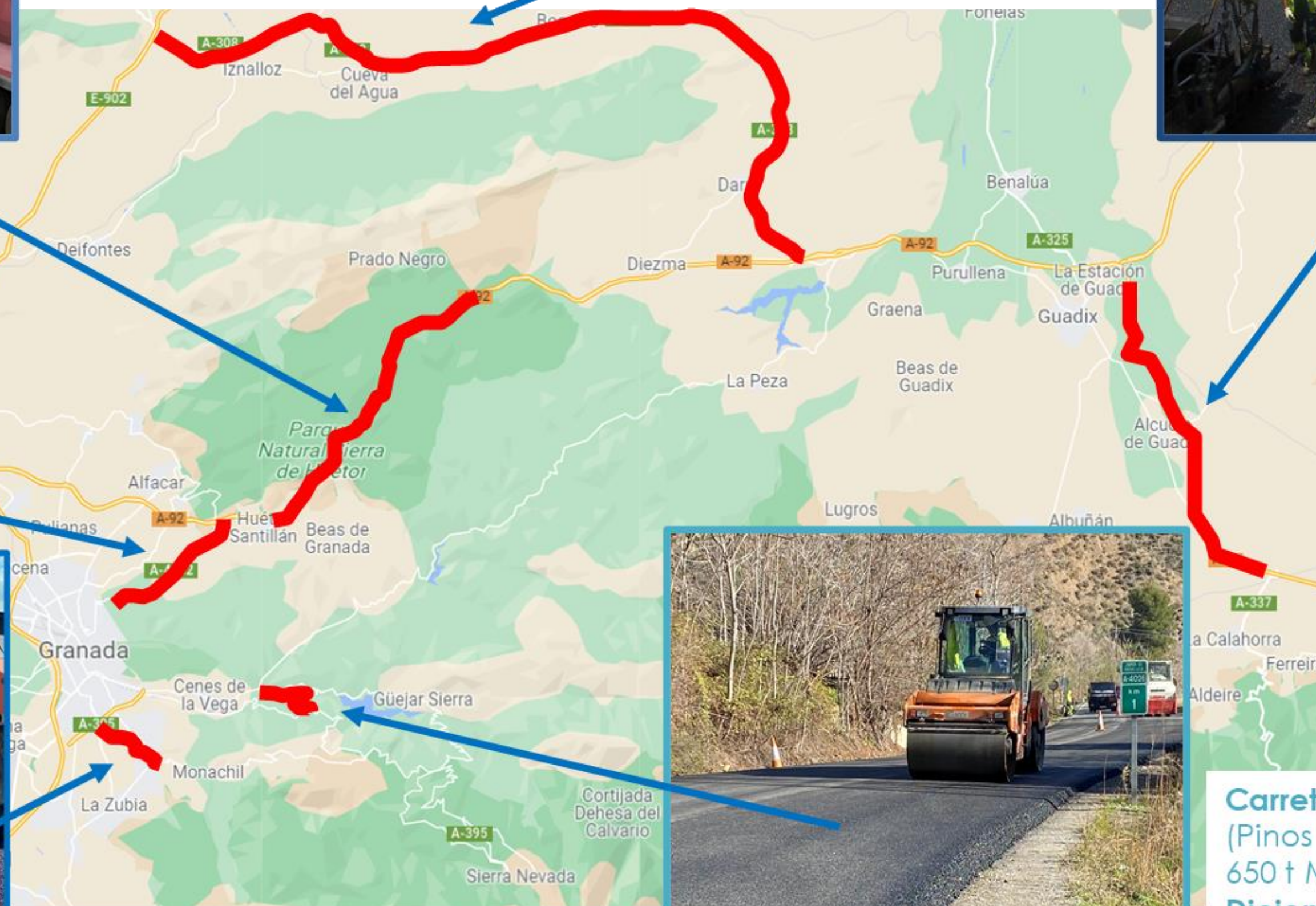
**Autovía A-92**  
(Guadix),  
650 t MASAI (I)  
**Julio 2018**



**Carretera A-4002**  
(El Fargue),  
250 t MASAI (I)  
**Octubre 2021**



**Carretera A-4028**  
(Cárjar),  
1355 t MASAI (I)  
**Mayo 2021**



**Carretera A-4026**  
(Pinos Genil),  
650 t MASAI (II)  
**Diciembre 2020**



**>18550 t ejecutadas Diciembre 2021**

**>18550 t fabricadas con reducciones de al menos 20 °C**  
(100% de las toneladas MASAI fabricadas)

**3180 t fresado reutilizado en capa de rodadura**  
(>17% de las toneladas mezclas fabricadas)

**>91 t polímeros reciclados (polvo de caucho/plásticos)**

Autovía A-92  
(Puerto de la  
Mora),  
650 t MASAI (I)  
Septiembre 2017



Carretera A-308 (Iznalloz-  
Darro),  
15000 t MASAI (I), (II) y (II+)  
Noviembre 2021



Autovía A-92  
(Guadix),  
650 t MASAI (I)  
Julio 2018



Carretera A-4002  
(El Farque),  
250 t MASAI (II)  
Octubre 2021



Carretera A-4028  
(Cájar),  
1355 t MASAI (I)  
Mayo 2021



Carretera A-4026  
(Pinos Genil),  
650 t MASAI (II)  
Diciembre 2020





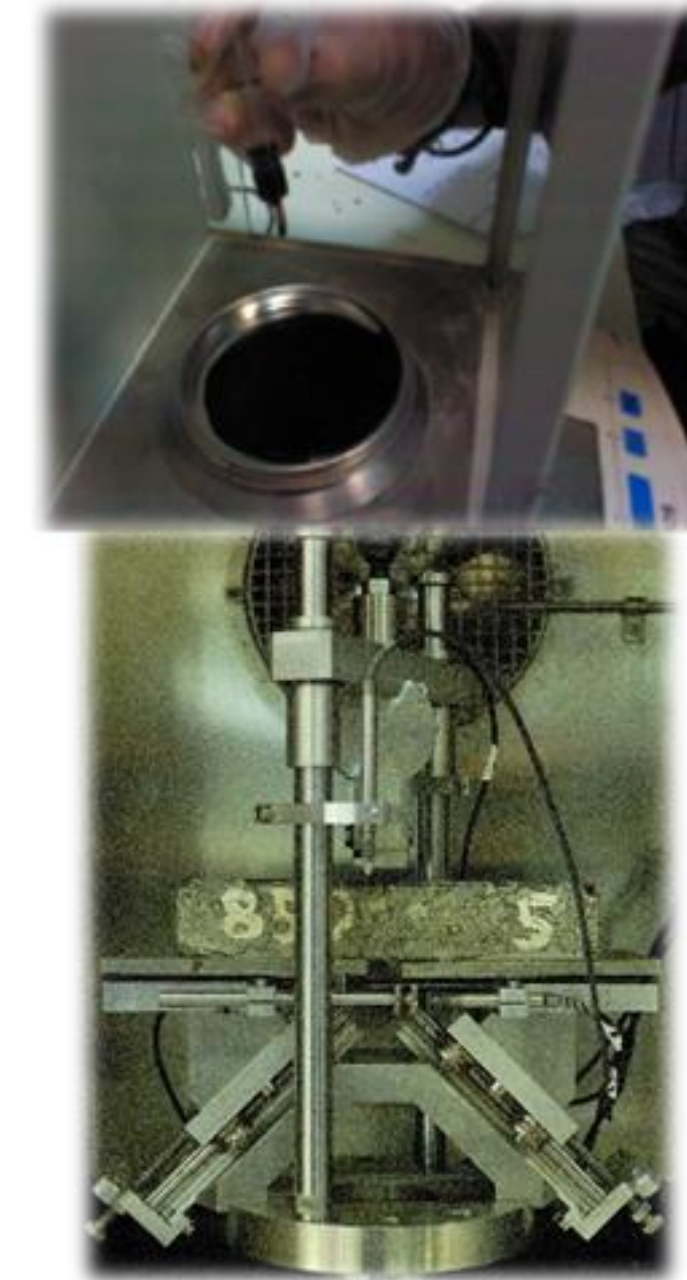
## UN ENGRANAJE PERFECTO: ADMINISTRACIÓN-UNIVERSIDAD-EMPRESA



**Empresas Constructoras**  
han invertido en las  
tecnologías necesarias para  
hacer realidad su aplicación



Desde **LabIC.UGR** se ha  
trabajado durante años para  
conseguir hacer posible  
técnica y económicamente el  
desarrollo de estos materiales



La **Consejería de F,V,OT** ha decidido  
apostar firmemente por la  
sostenibilidad licitando y realizando  
obras con estos materiales



**PUESTOS A PRUEBA EN TRAMOS DE CARRETERAS Y AUTOVIAS  
BAJO CONDICIONES DE TRÁFICO Y CLIMÁTICA EXTREMAS**

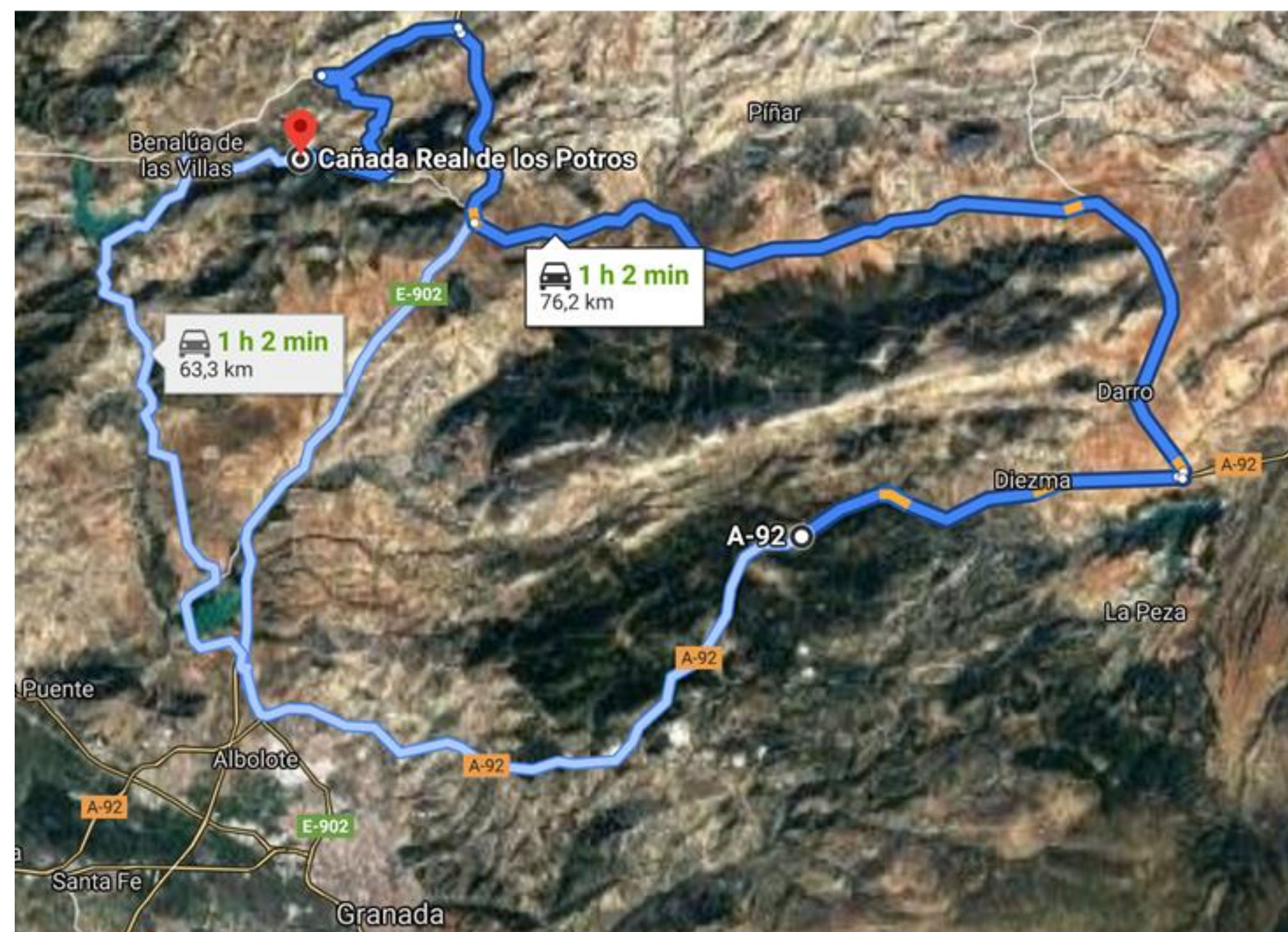
|                  | IMD    | % Pesados | Observaciones                                                                                                                      |
|------------------|--------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A-92 Puerto Mora | 18.000 | 16        | Capa de rodadura, 1 400 m sobre el nivel del mar, nieve, fundentes; ejecutado directamente sobre firme muy deteriorado             |
| A-92 Guadix      | 11.000 | 7         | Capa de rodadura, 1 100 m sobre el nivel del mar, nieve, fundentes; ejecutado directamente sobre firme muy deteriorado             |
| A-4026           | 6.000  | 5         | Capa de rodadura, tráfico lento canalizado de autobuses con giros muy cerrados; ejecutado directamente sobre firme muy deteriorado |
| A-4028           | 20.000 | 3         | Capa de rodadura, tramos con giros, frenadas y aceleraciones; ejecutado directamente sobre firme muy deteriorado                   |
| A-4002           | 2.400  | 2         | Capa de rodadura, carril de lentos con 8% de pendiente; ejecutado directamente sobre firme muy deteriorado                         |
| A-308            | 3.500  | 20        | Capa de rodadura, climatología adversa, firme en elevado estado de deterioro,                                                      |



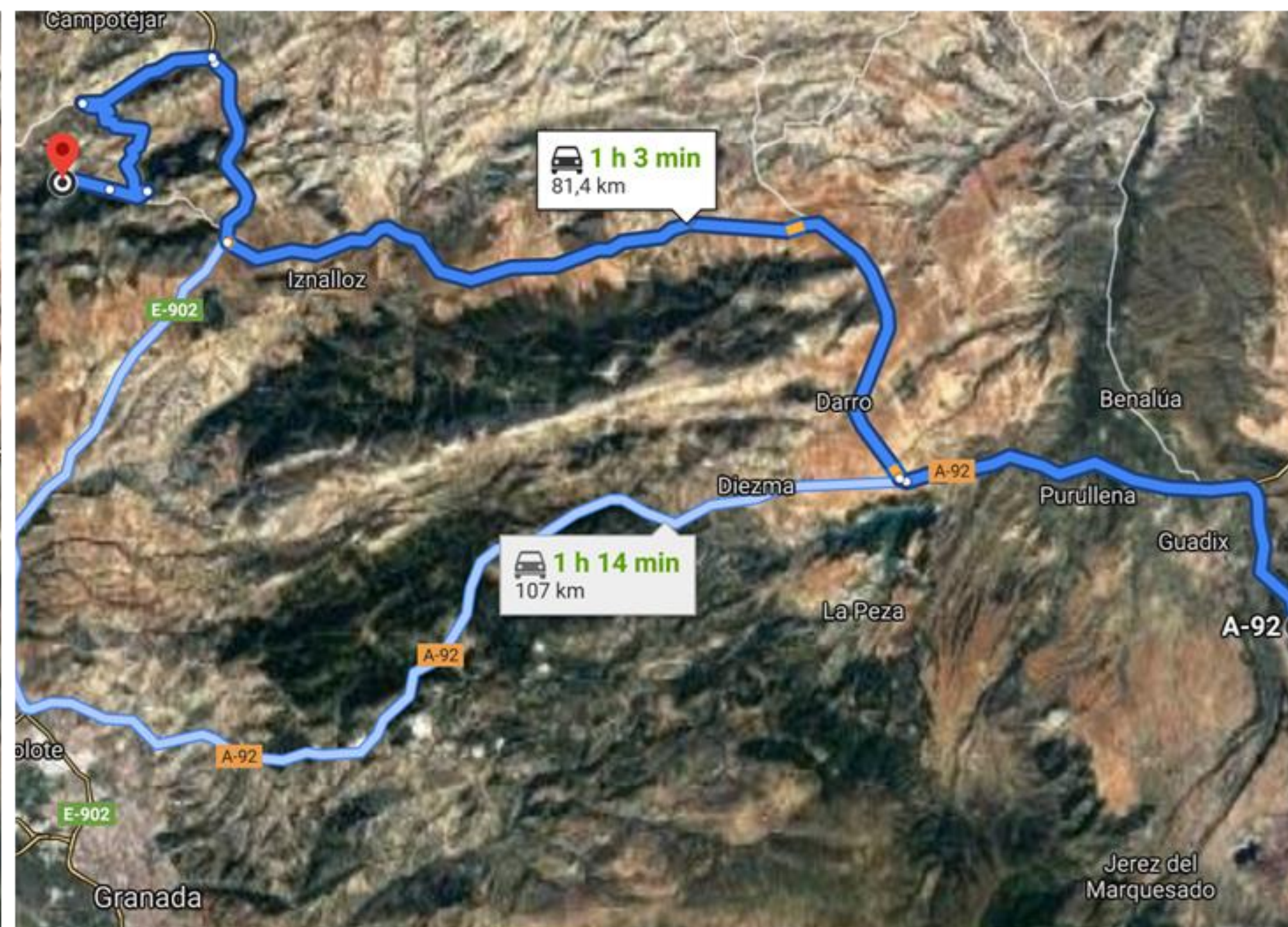


## PUESTOS A PRUEBA EN TRAMOS DE CARRETERAS Y AUTOVIAS BAJO CONDICIONES DE TRÁFICO Y CLIMÁTICA EXTREMAS

### Puerto de la Mora



### Guadix

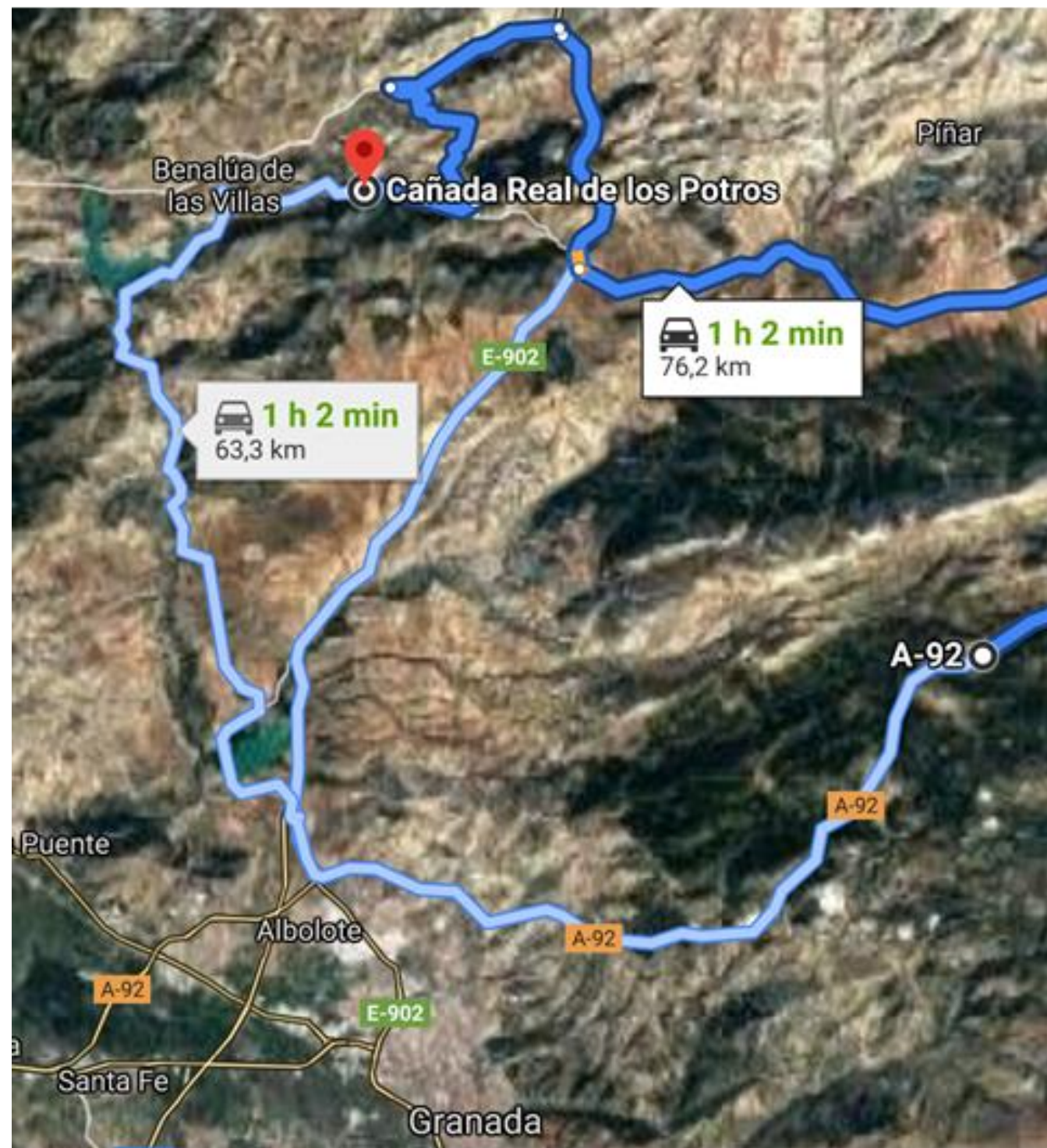


**Largas distancias de transporte (~1 hora)**

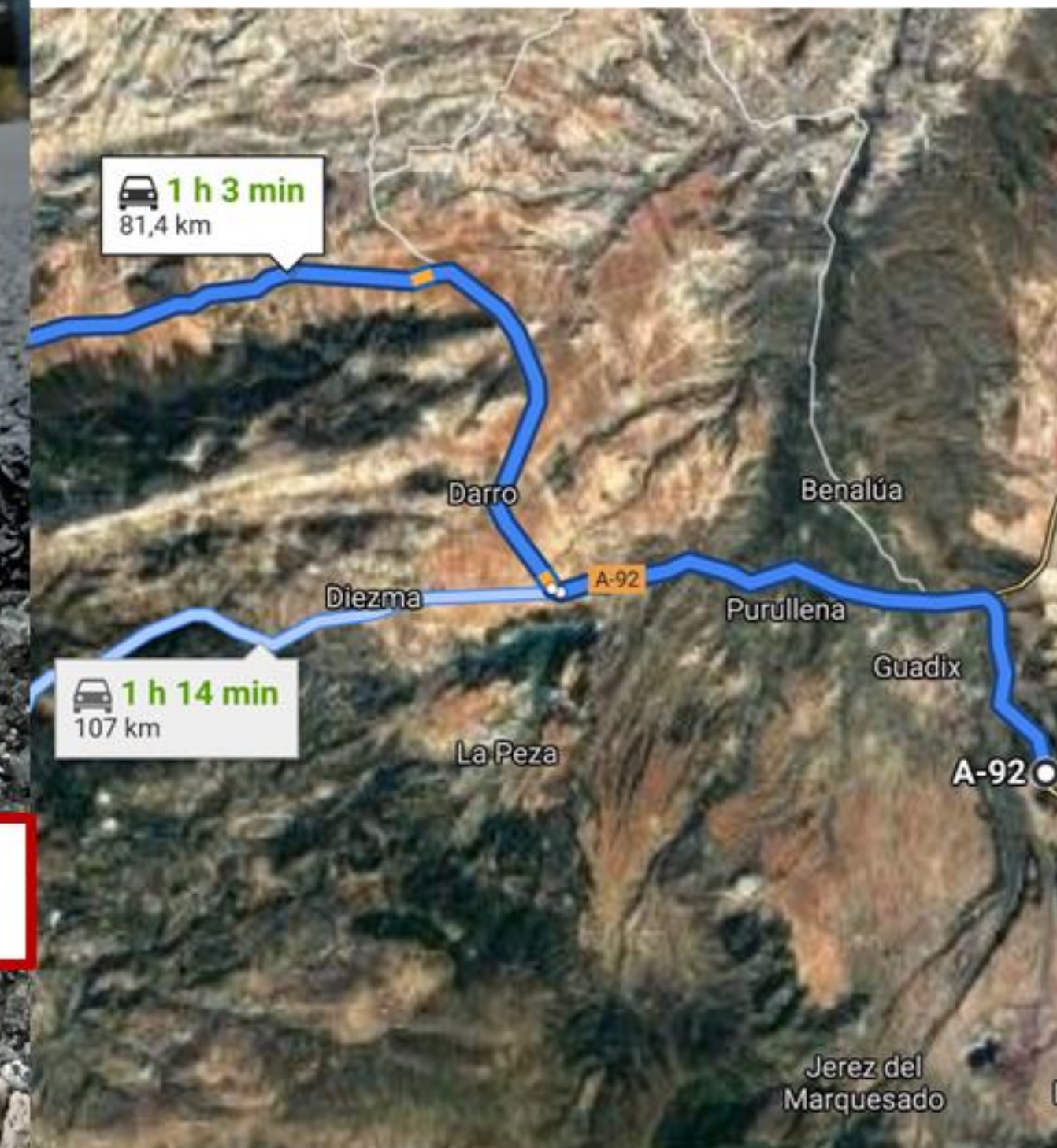


# PUESTOS A PRUEBA EN TRAMOS DE CARRETERAS Y AUTOVIAS BAJO CONDICIONES DE TRÁFICO Y CLIMÁTICA EXTREMAS

## Puerto de la Mora



## Guadix



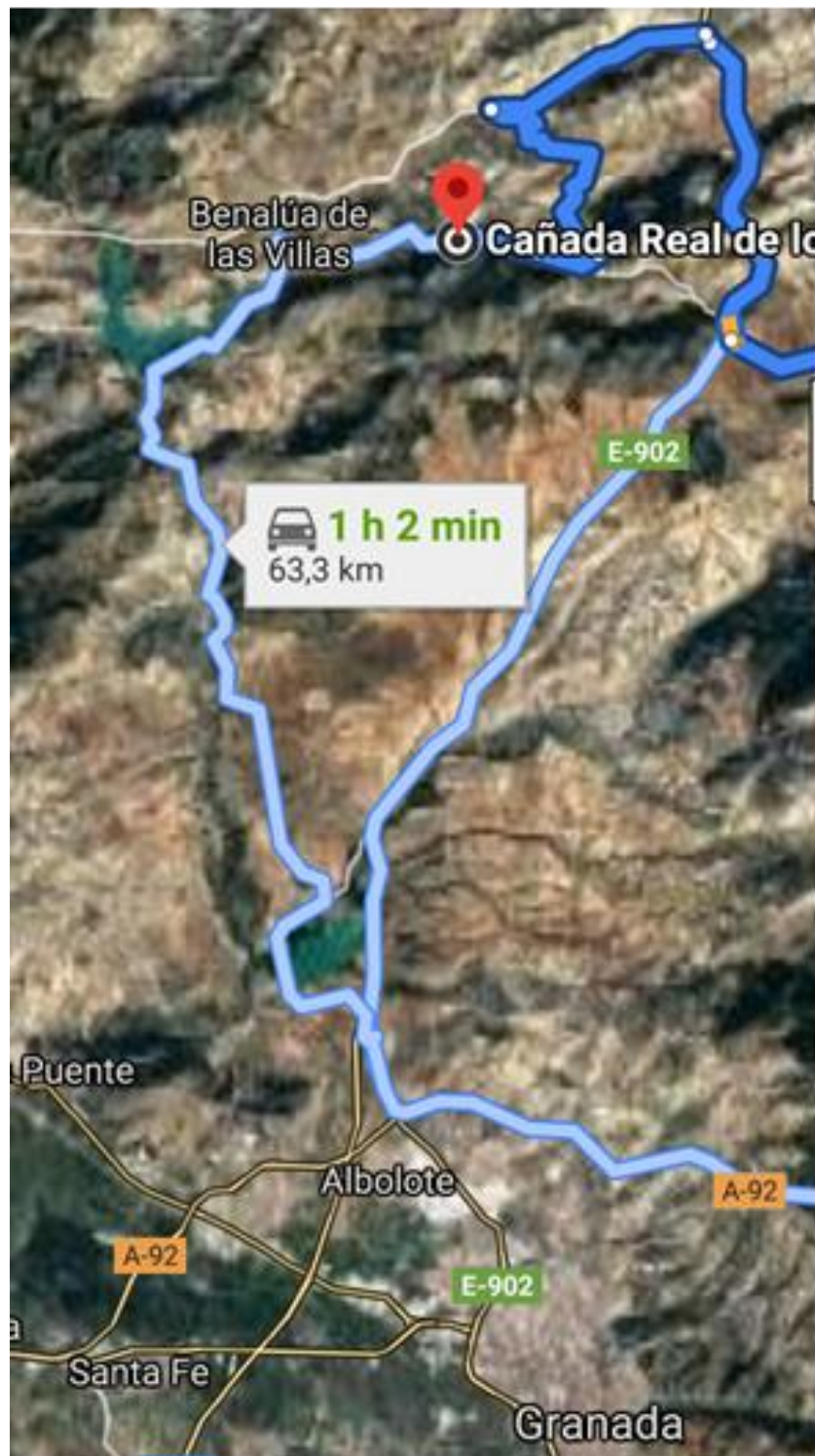
**Capa delgada (3 cm)**

**Largas distancias de transporte (~1 hora)**



# PUESTOS A PRUEBA EN TRAMOS DE CARRETERAS Y AUTOVIAS BAJO CONDICIONES DE TRÁFICO Y CLIMÁTICA EXTREMAS

Puerto de la Mora



Guadix



**Trabajos nocturnos**

**Largas distancias de transporte (~1 hora)**

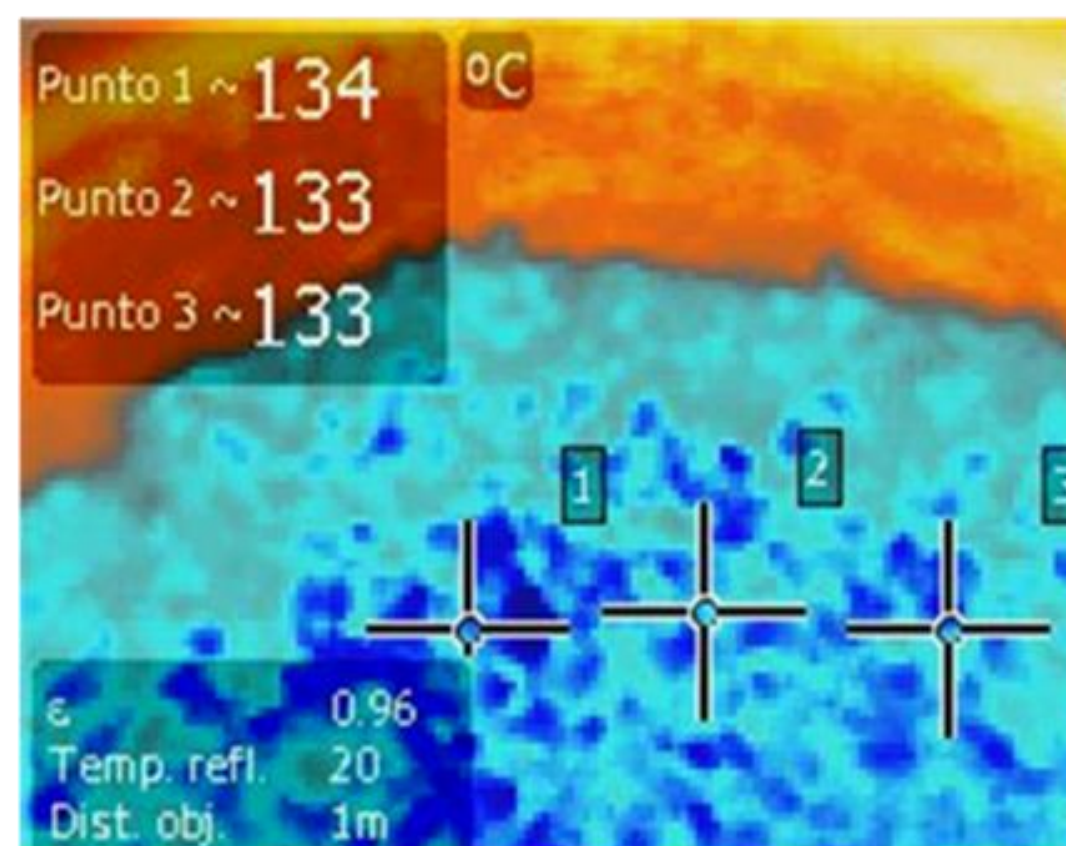
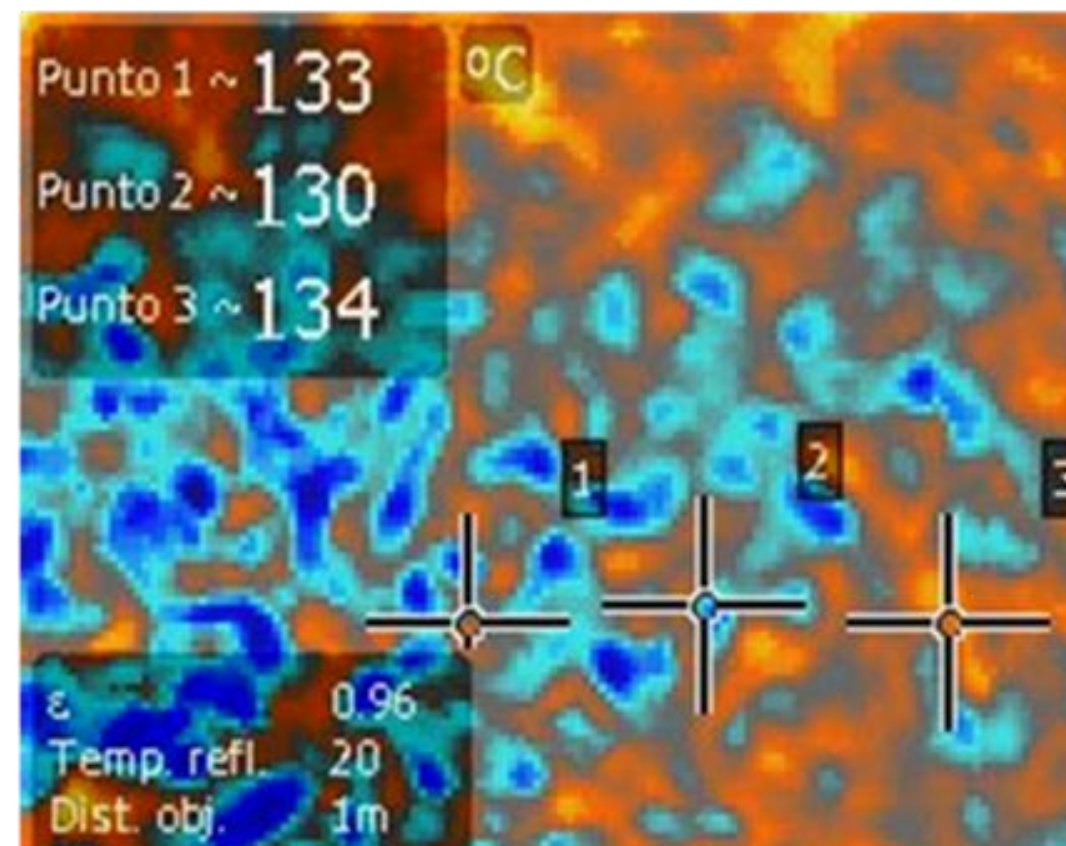
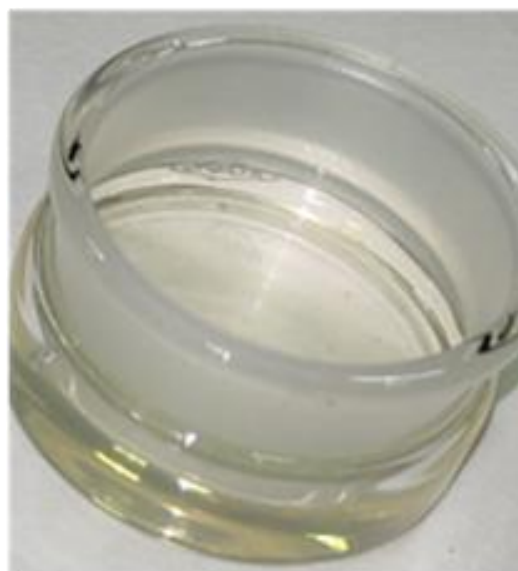


## ESTUDIOS AVANZADOS A NIVEL DE LABORATORIO

¿Qué aditivos?

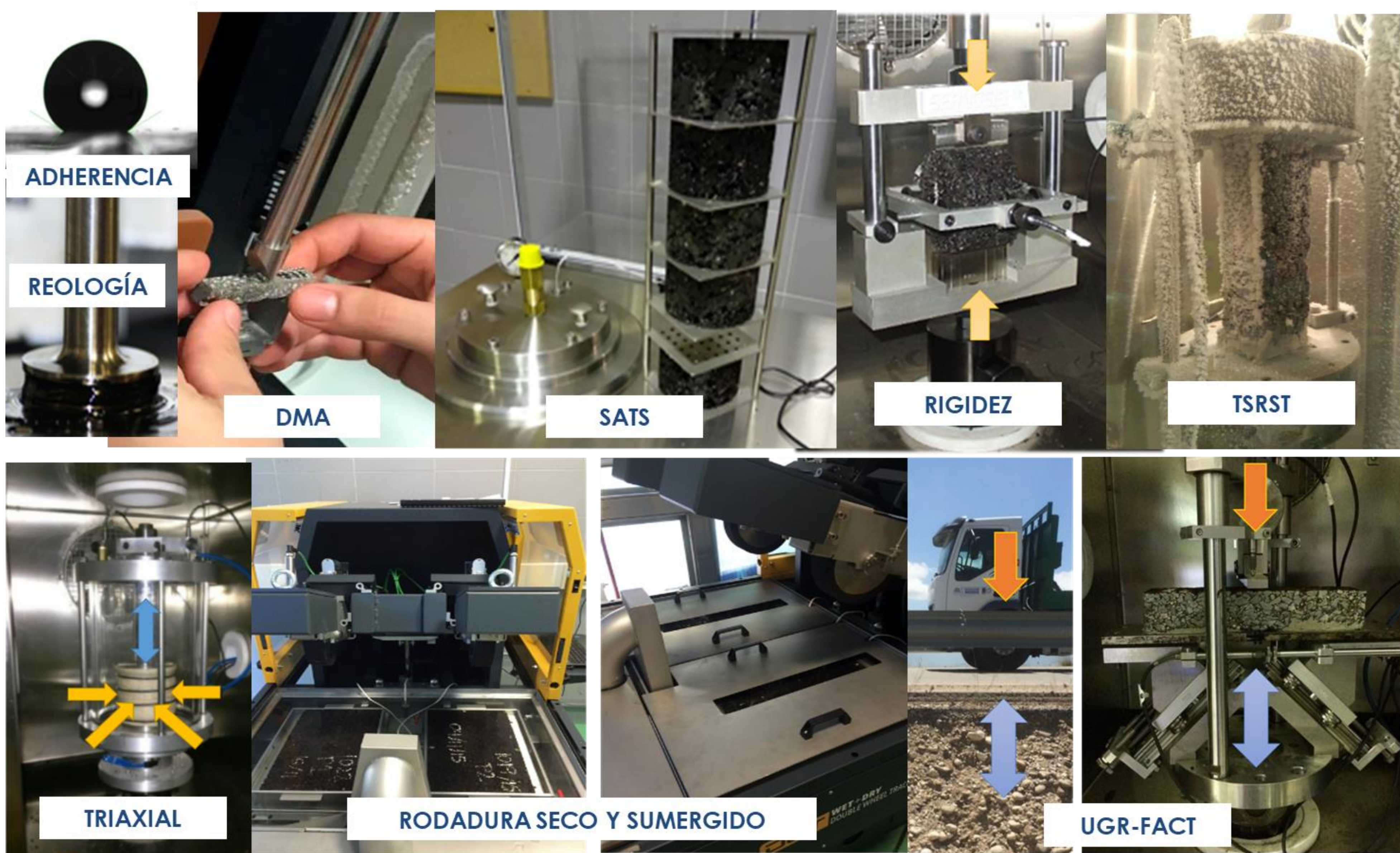
¿Qué temperaturas?

¿Qué modificadores?





# DISEÑO DE ALTAS PRESTACIONES MECÁNICAS Y RESPUESTA ESTRUCTURAL





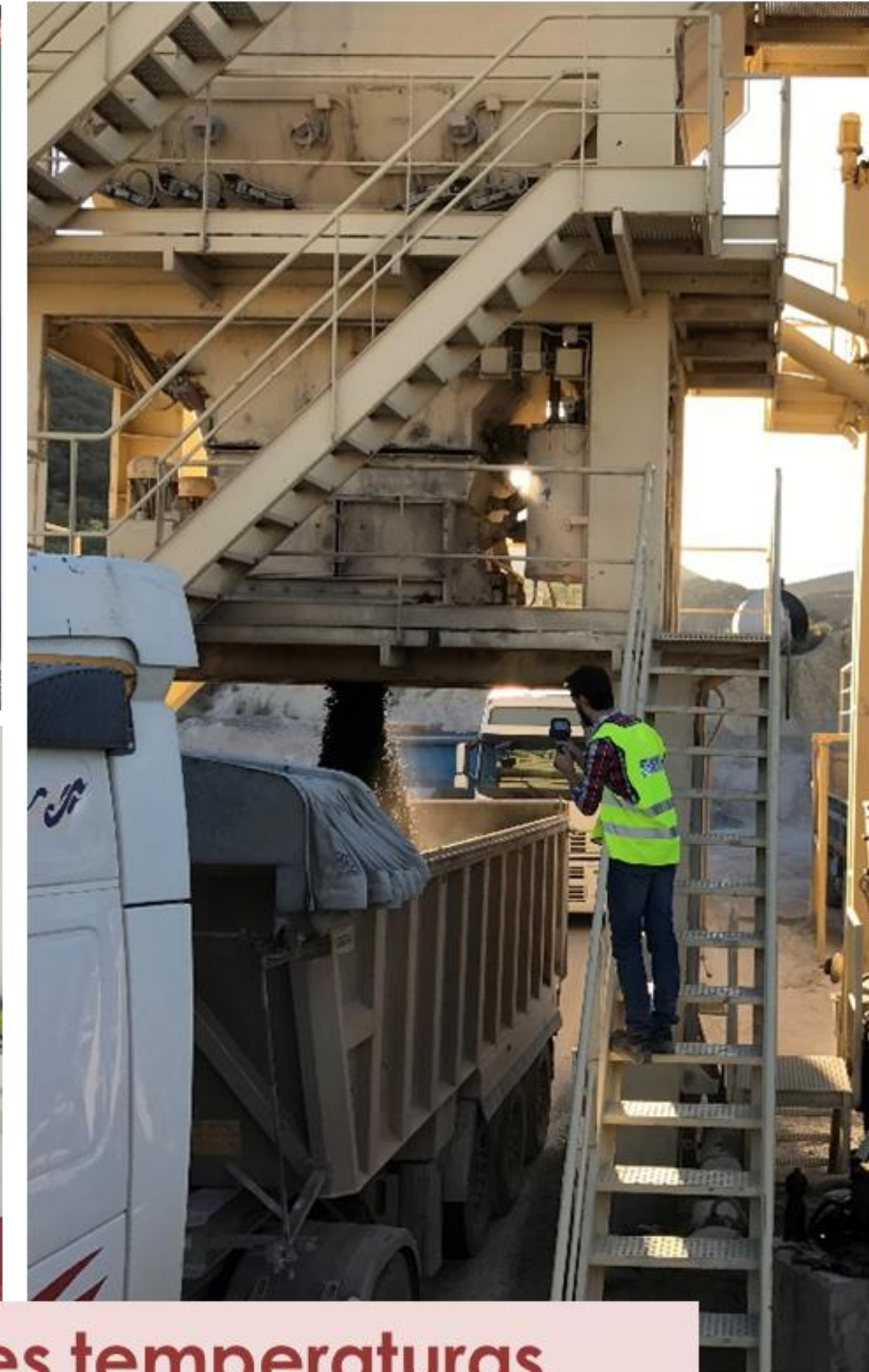
## ESTUDIO A NIVEL DE PLANTA



**Instalación y puesta a punto de dosificador de aditivos, sistema de espumación, tolvas de fresado, etc.**



## ESTUDIO A NIVEL DE PLANTA



Puesta a punto de la planta, pruebas de fabricación a diferentes temperaturas, contenidos de fresado y/o modificadores, toma de muestras ...



## ESTUDIO A NIVEL DE PLANTA



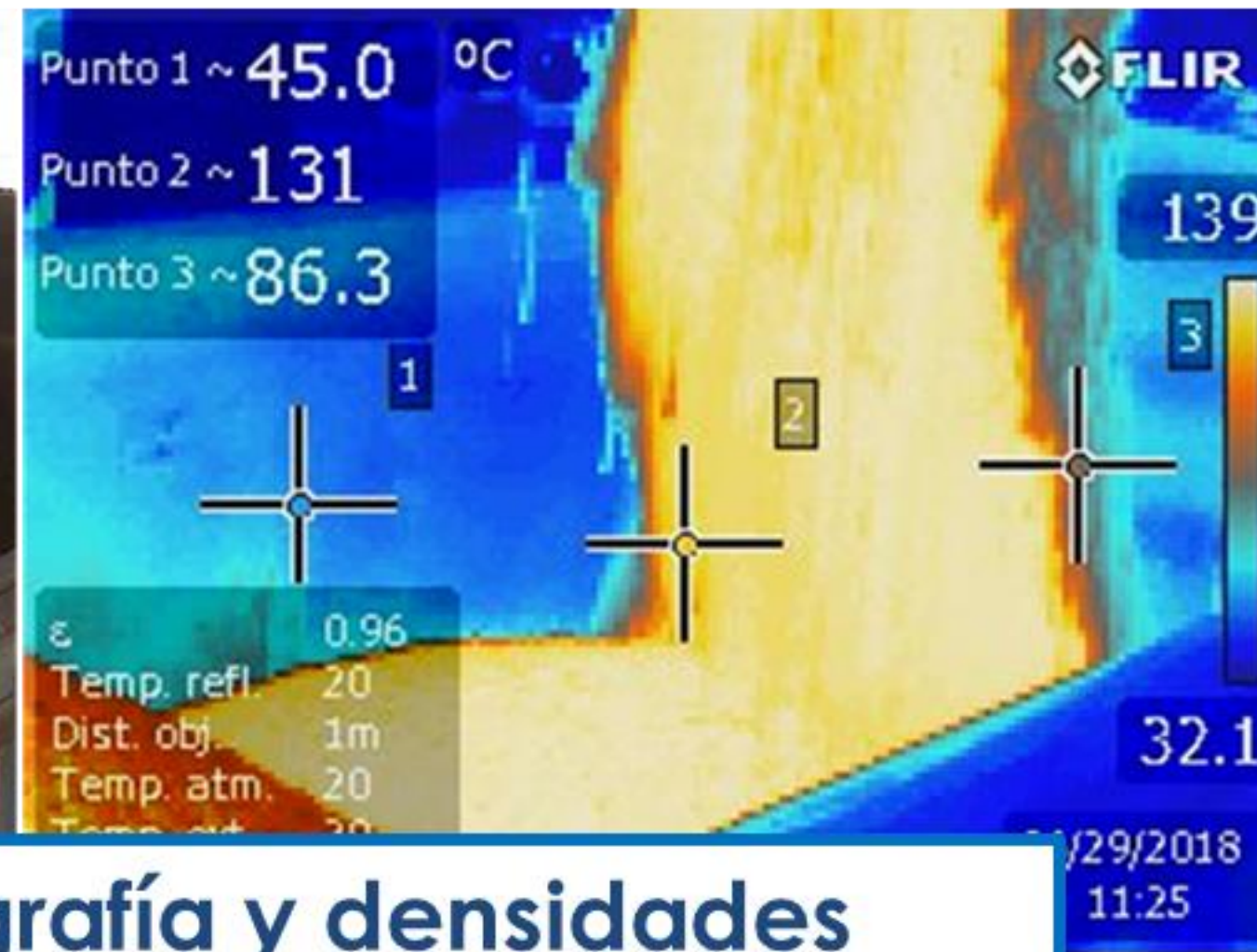


## ESTUDIO EN TRAMO DE PRUEBA

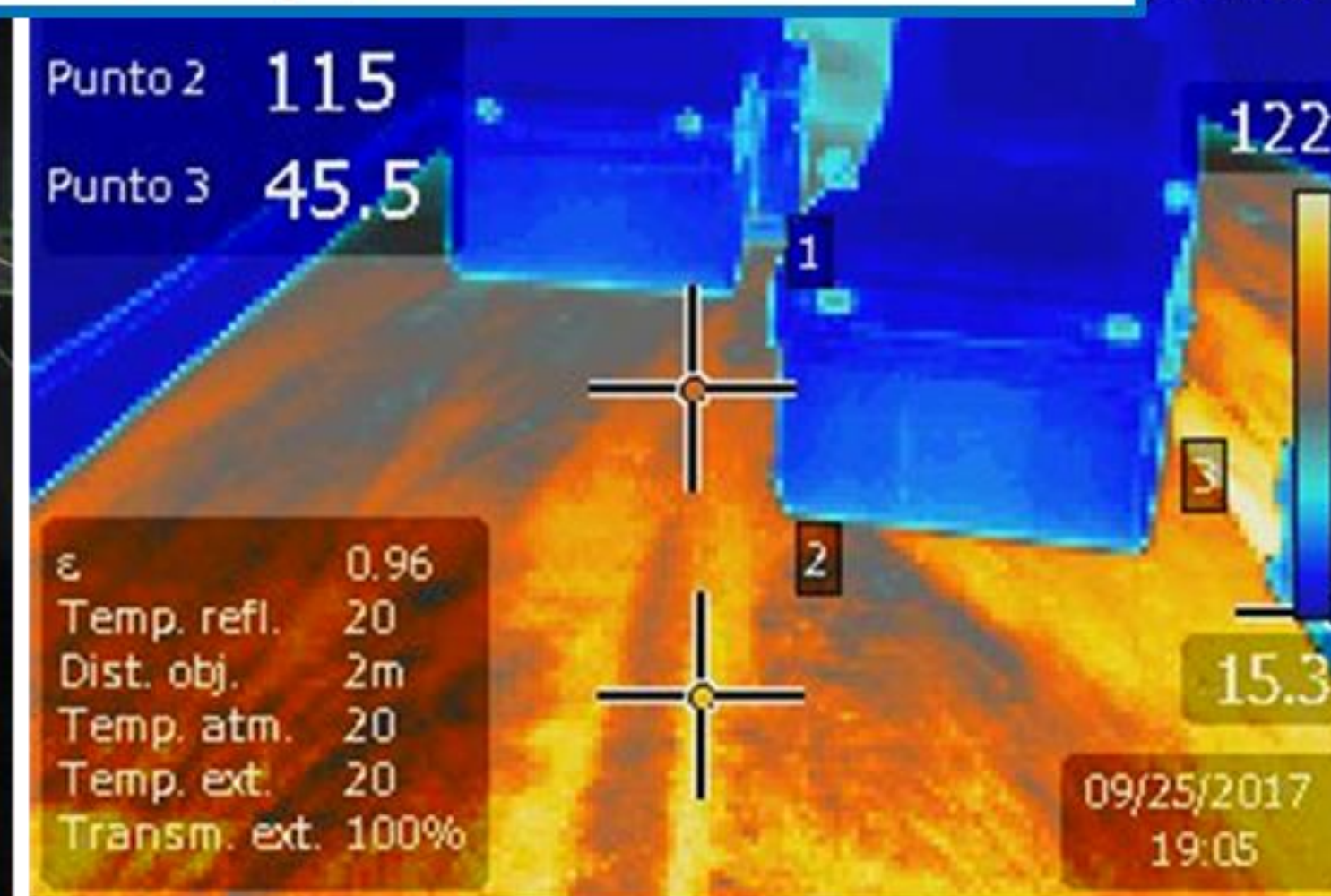




## CONTROL EXHAUSTIVO DURANTE EL DISEÑO, FABRICACIÓN Y PUESTA EN OBRA



**Control de termografía y densidades durante la fabricación y puesta en obra**



**Control de emisiones**



## CONTROL EXHAUSTIVO DURANTE EL DISEÑO, FABRICACIÓN Y PUESTA EN OBRA...

**MASAI (II)  
fabricada a  
~140 °C**



**Caída de la  
temperatura  
en transporte  
de ~5/10 °C**



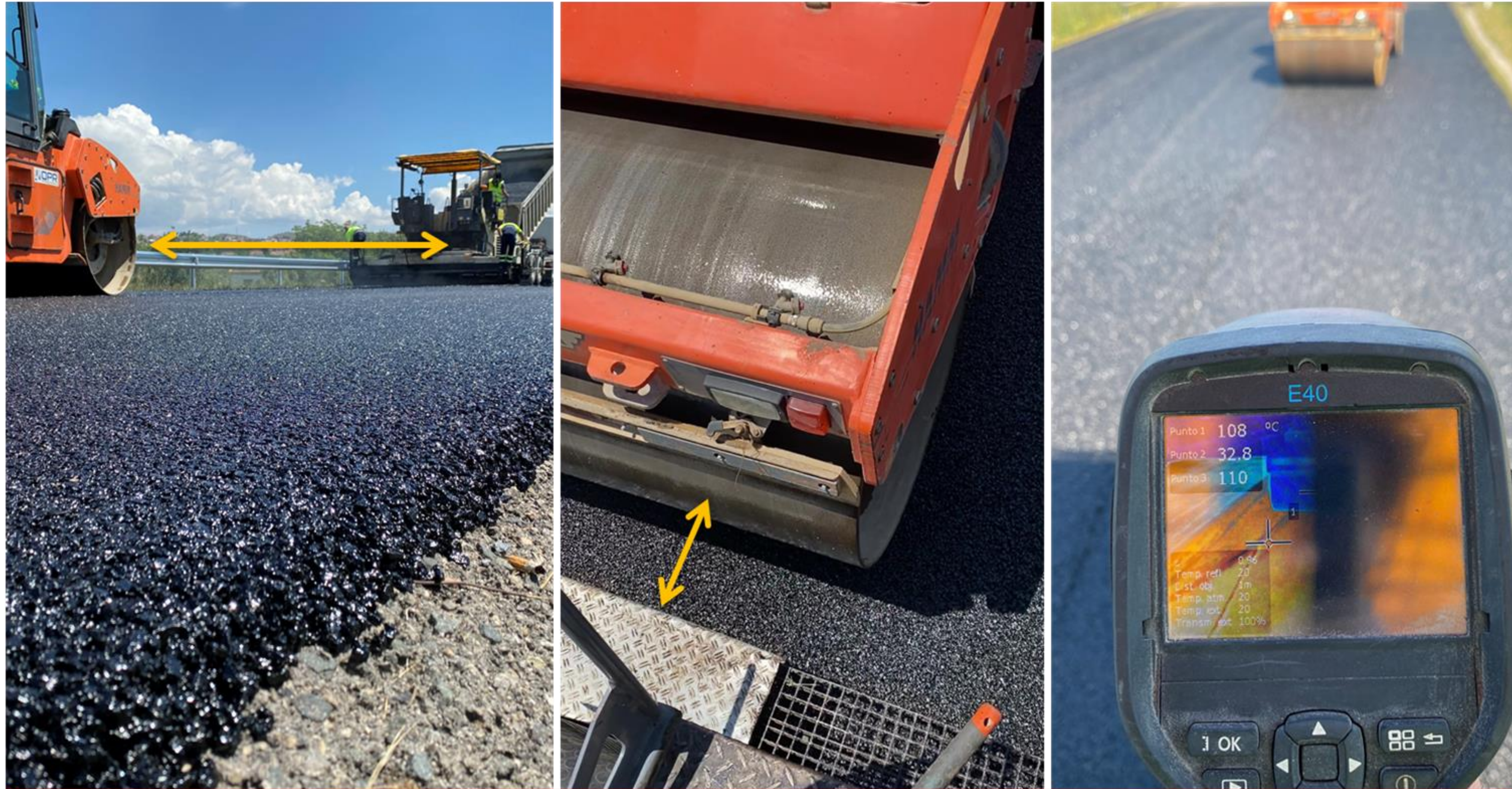


## CONTROL EXHAUSTIVO DURANTE EL DISEÑO, FABRICACIÓN Y PUESTA EN OBRA...





## CONTROL EXHAUSTIVO DURANTE EL DISEÑO, FABRICACIÓN Y PUESTA EN OBRA...



**Muy importante la distancia de los compactadores...**



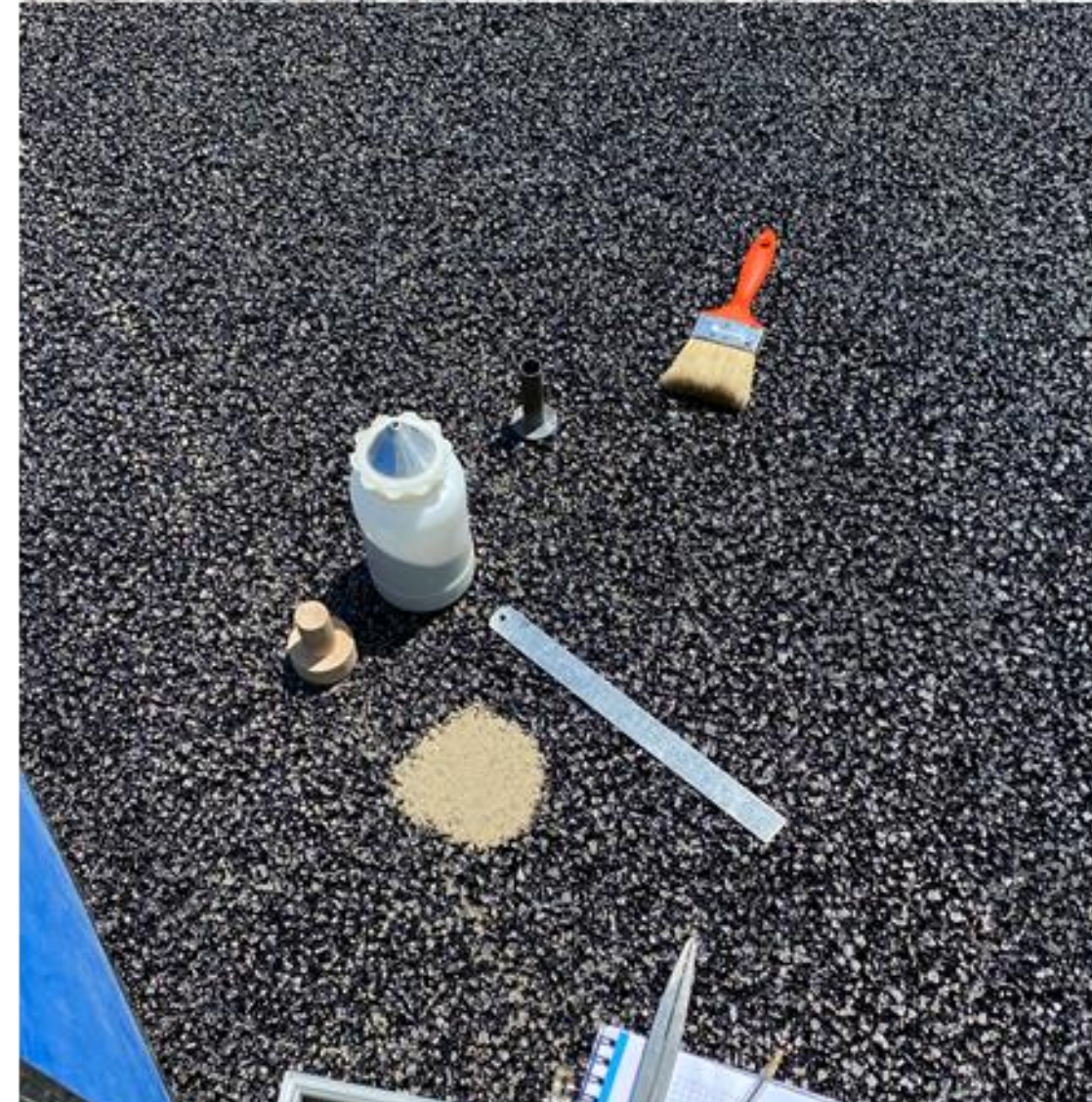
**CONTROL EXHAUSTIVO DURANTE EL DISEÑO, FABRICACIÓN Y PUESTA EN OBRA...**



**... y la frecuencia de las bañeras para obtener buenos ritmos de producción**



## CONTROL DE EVOLUCIÓN

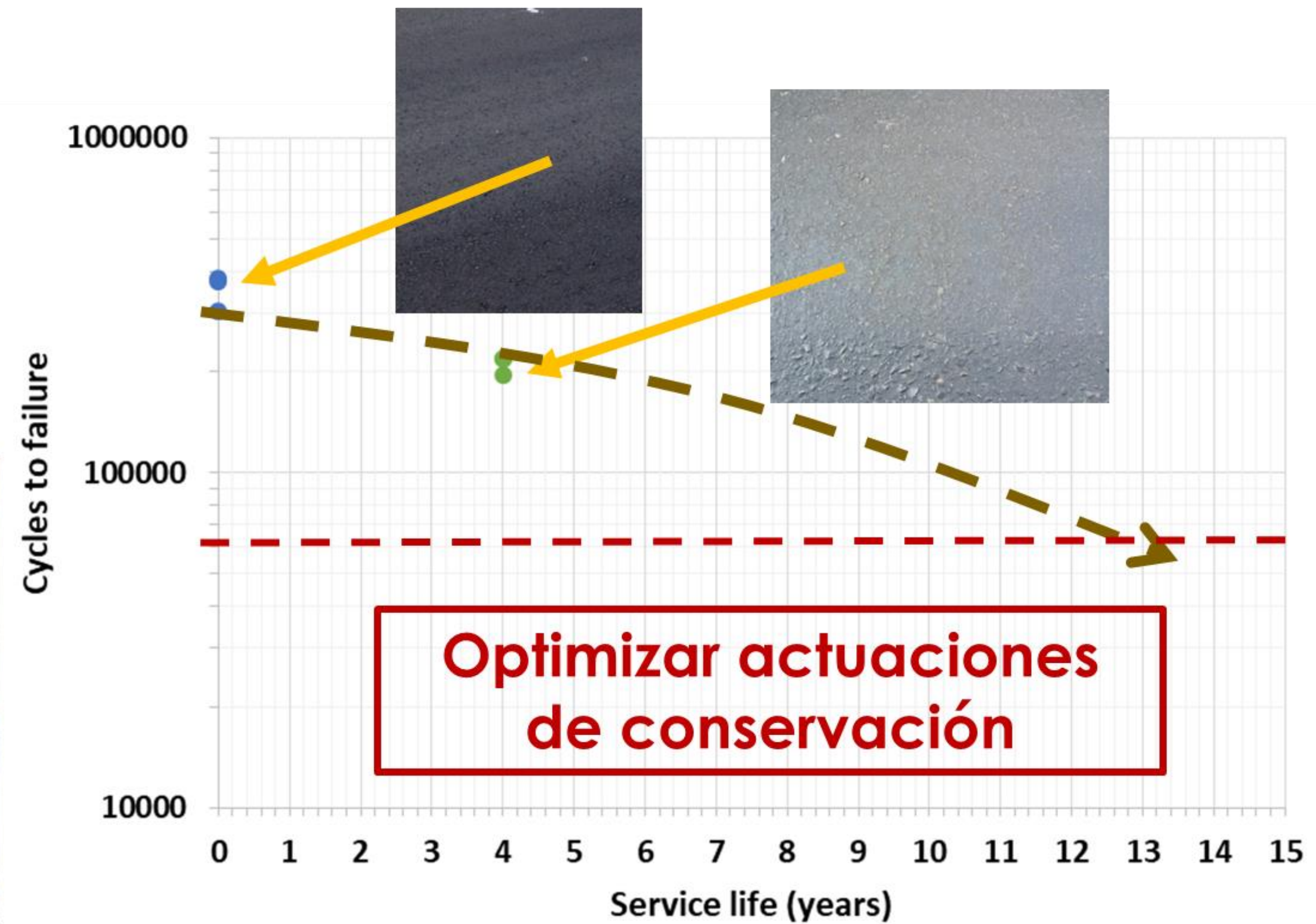
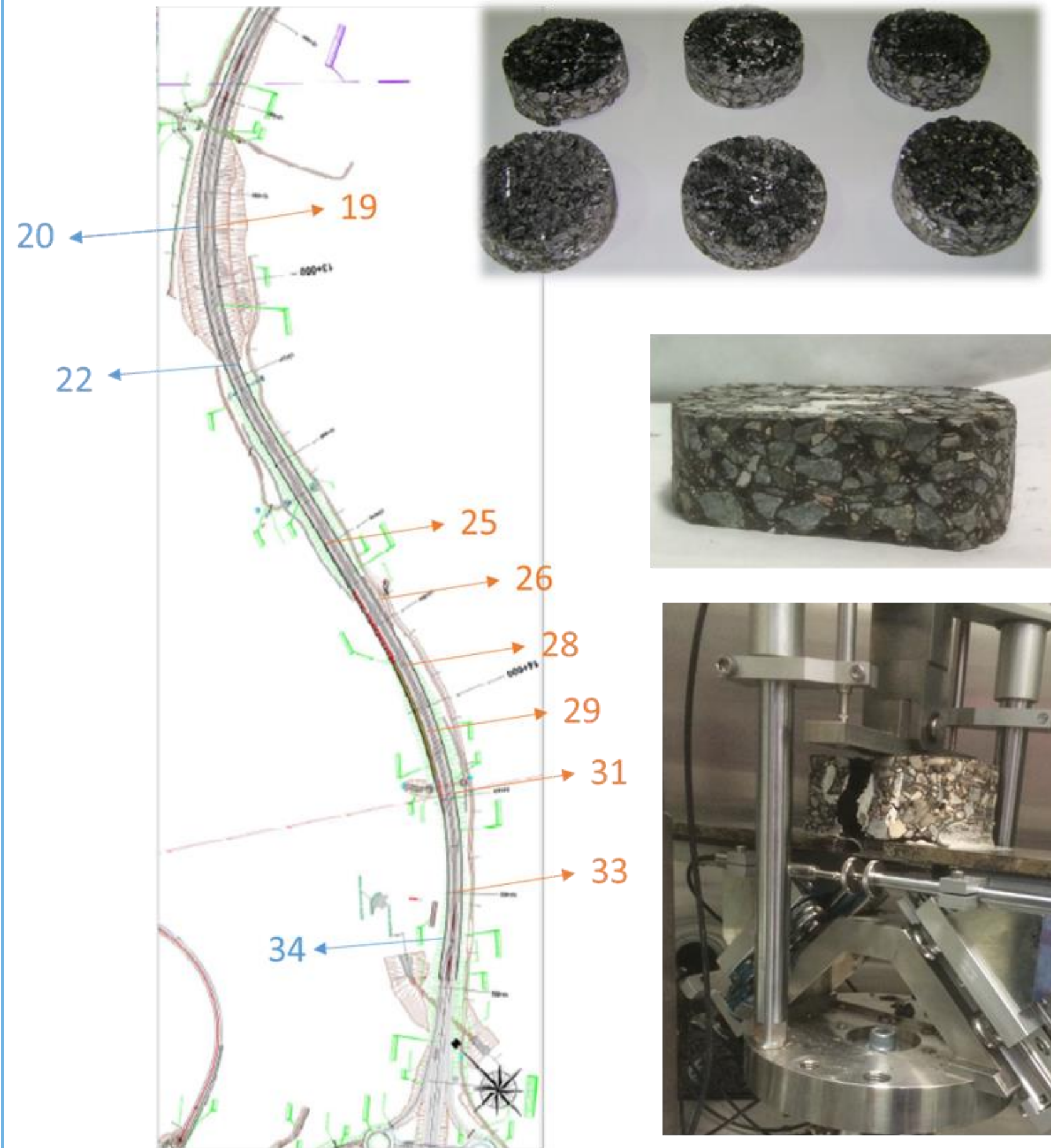


Estudio periódico de  
testigos, control de  
densidades, características  
superficiales, ruido,  
emisiones... para  
establecer una  
conservación predictiva  
óptima



# CONSERVACIÓN PREDICTIVA-PREVENTIVA

## CONTROL DE EVOLUCIÓN



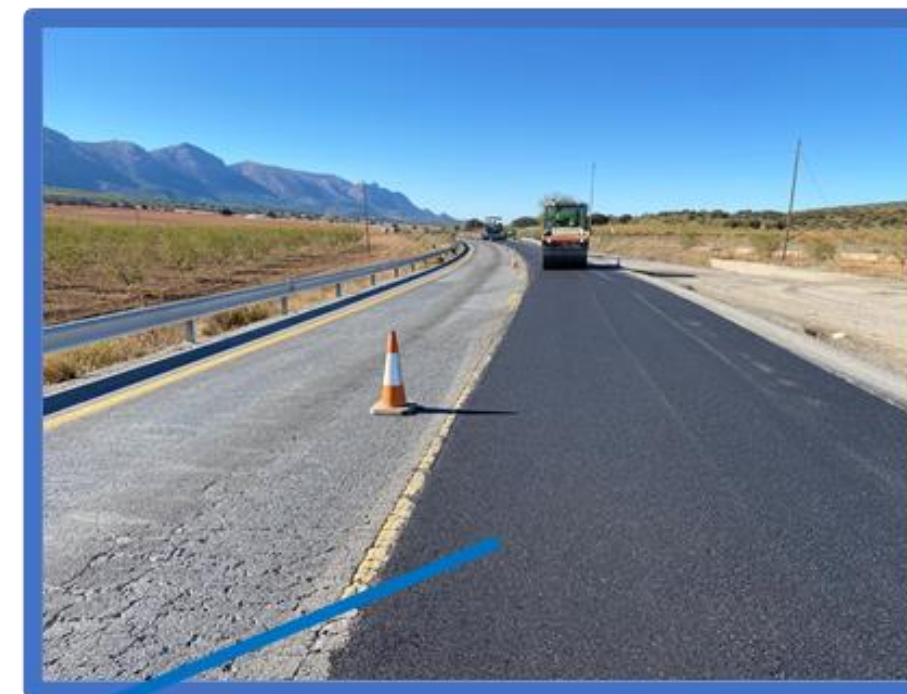


>18550 t ejecutadas Diciembre 2021

Autovía A-92  
(Puerto de la  
Mora),  
650 t MASAI (I)  
Septiembre 2017



Carretera A-308 (Iznalloz-  
Darro),  
15000 t MASAI (I), (II) y (II+)  
Noviembre 2021



Autovía A-92  
(Guadix),  
650 t MASAI (I)  
Julio 2018

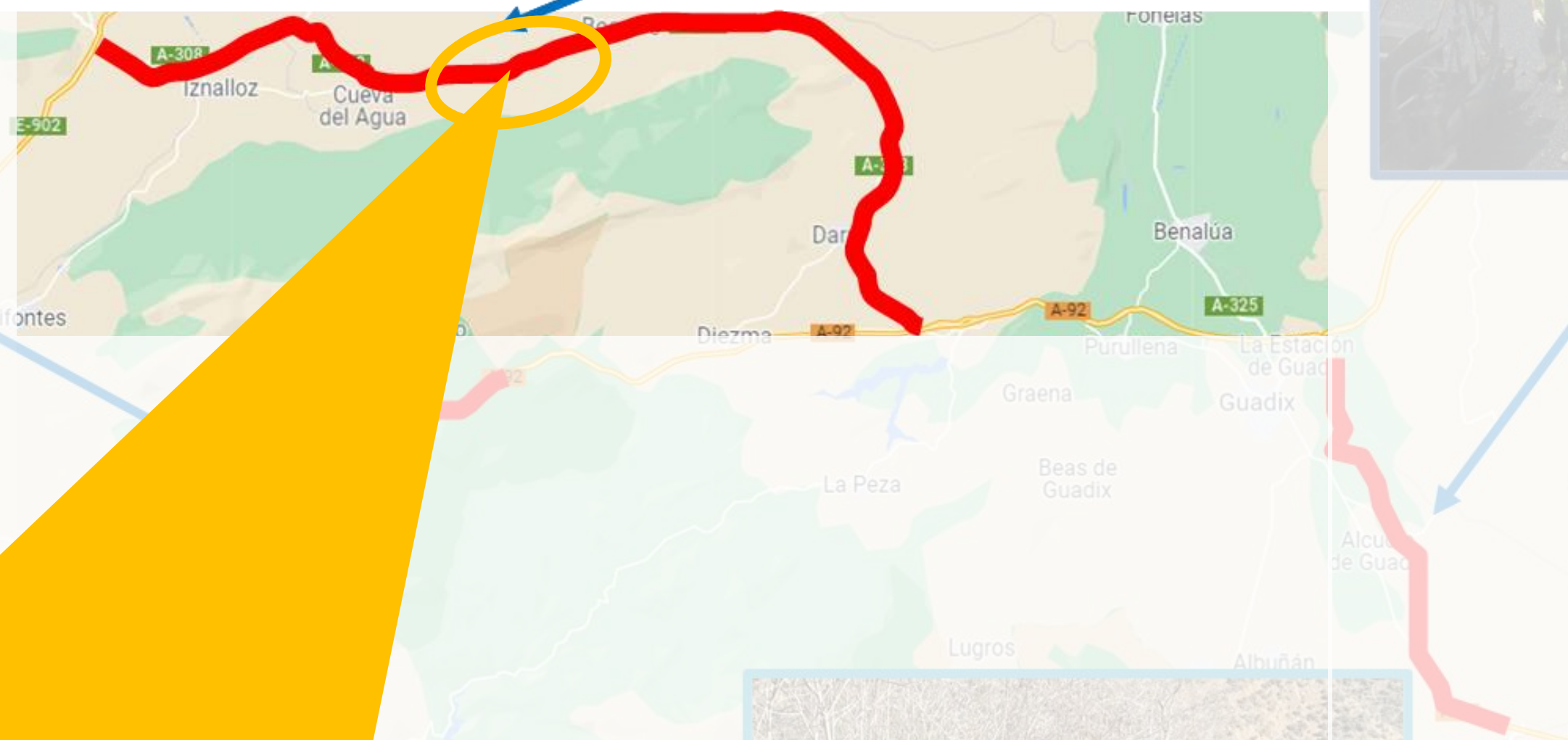


Carretera A-4002  
(El Fargue),  
250 t MASAI (I)  
Octubre 2021

Carretera A-4028  
(Cájar),  
1355 t MASAI (I)  
Mayo 2021



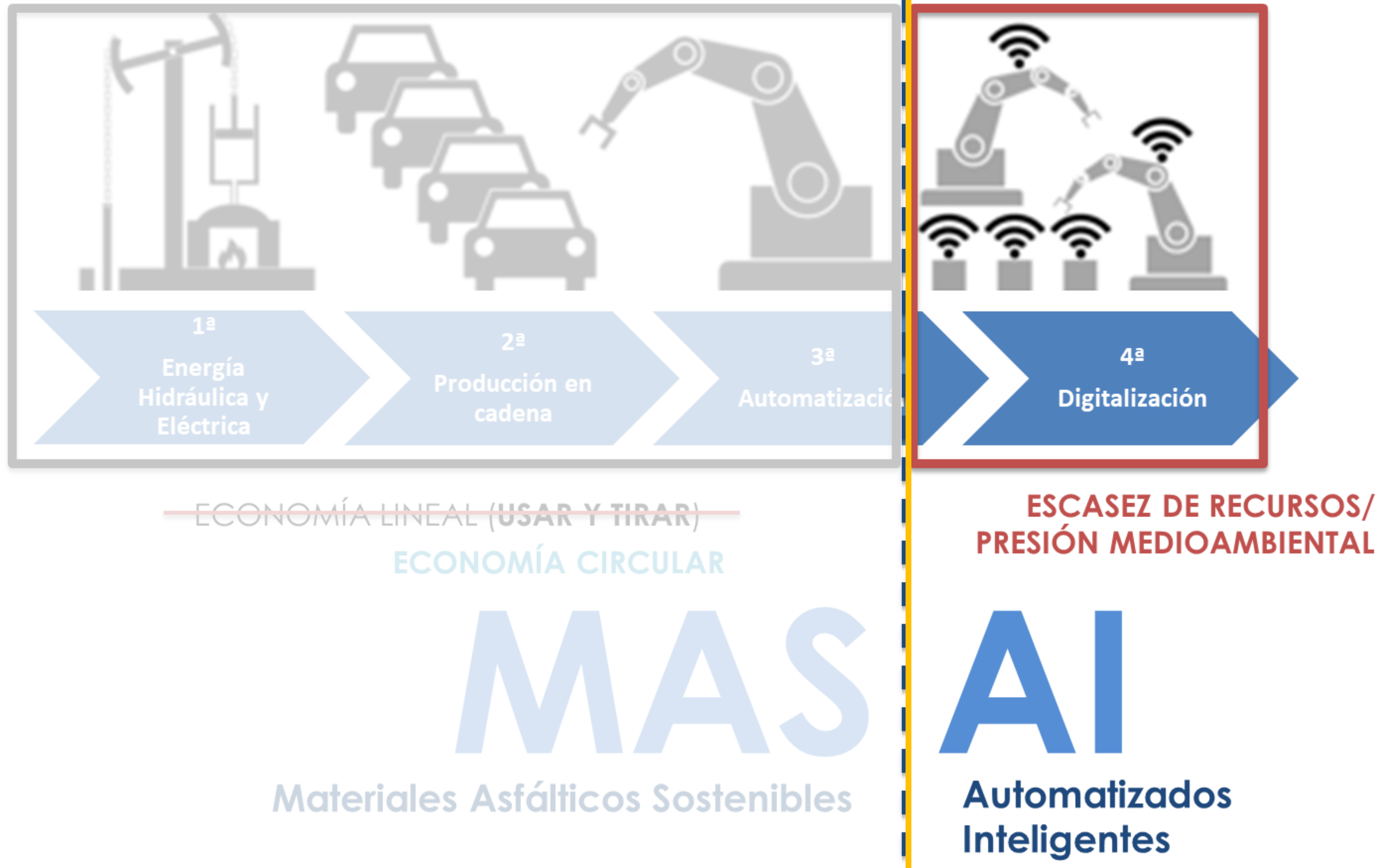
Carretera Automatizada e Inteligente  
MASAI (II+)



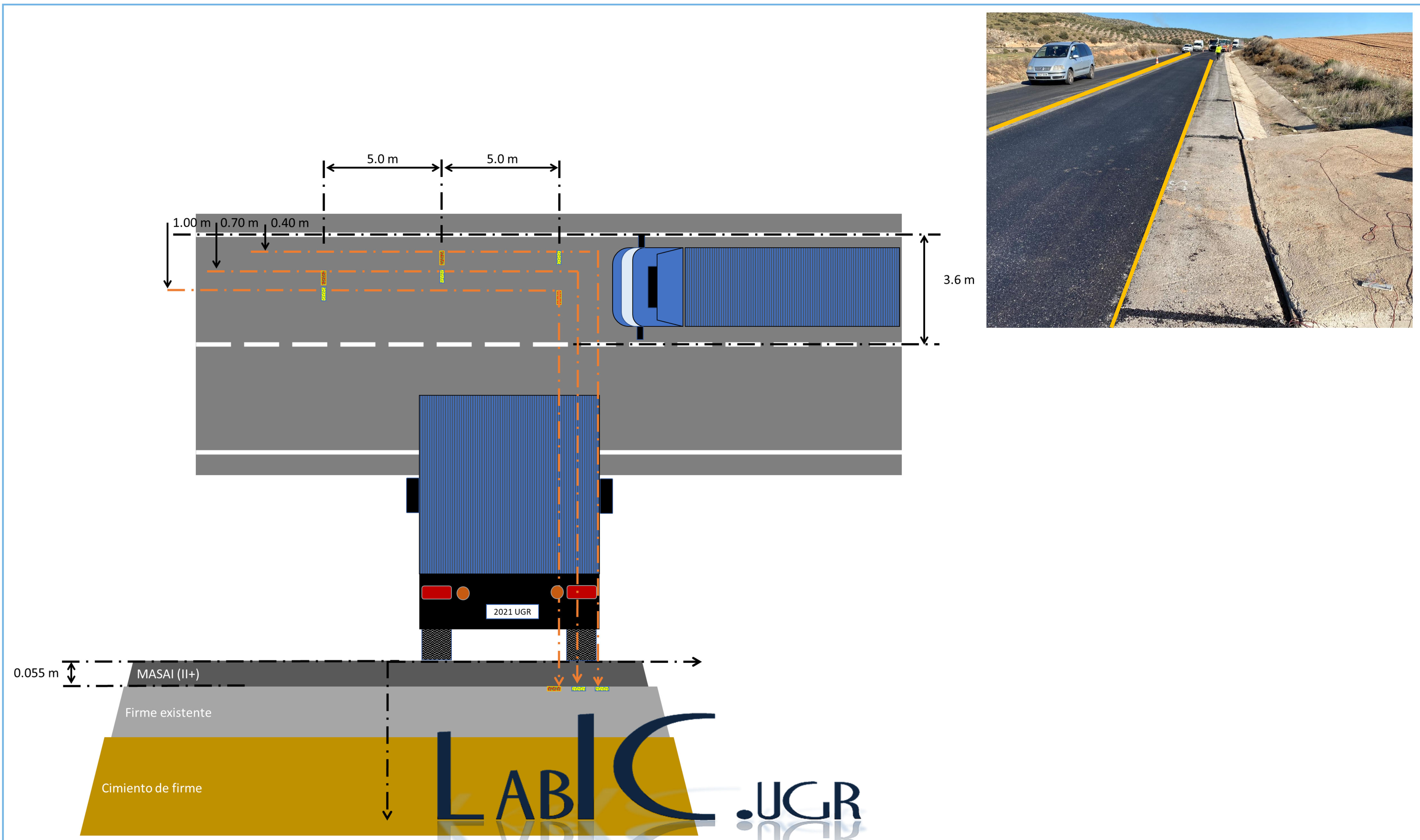
026  
(I)  
Diciembre 2020



## Materiales de la transición





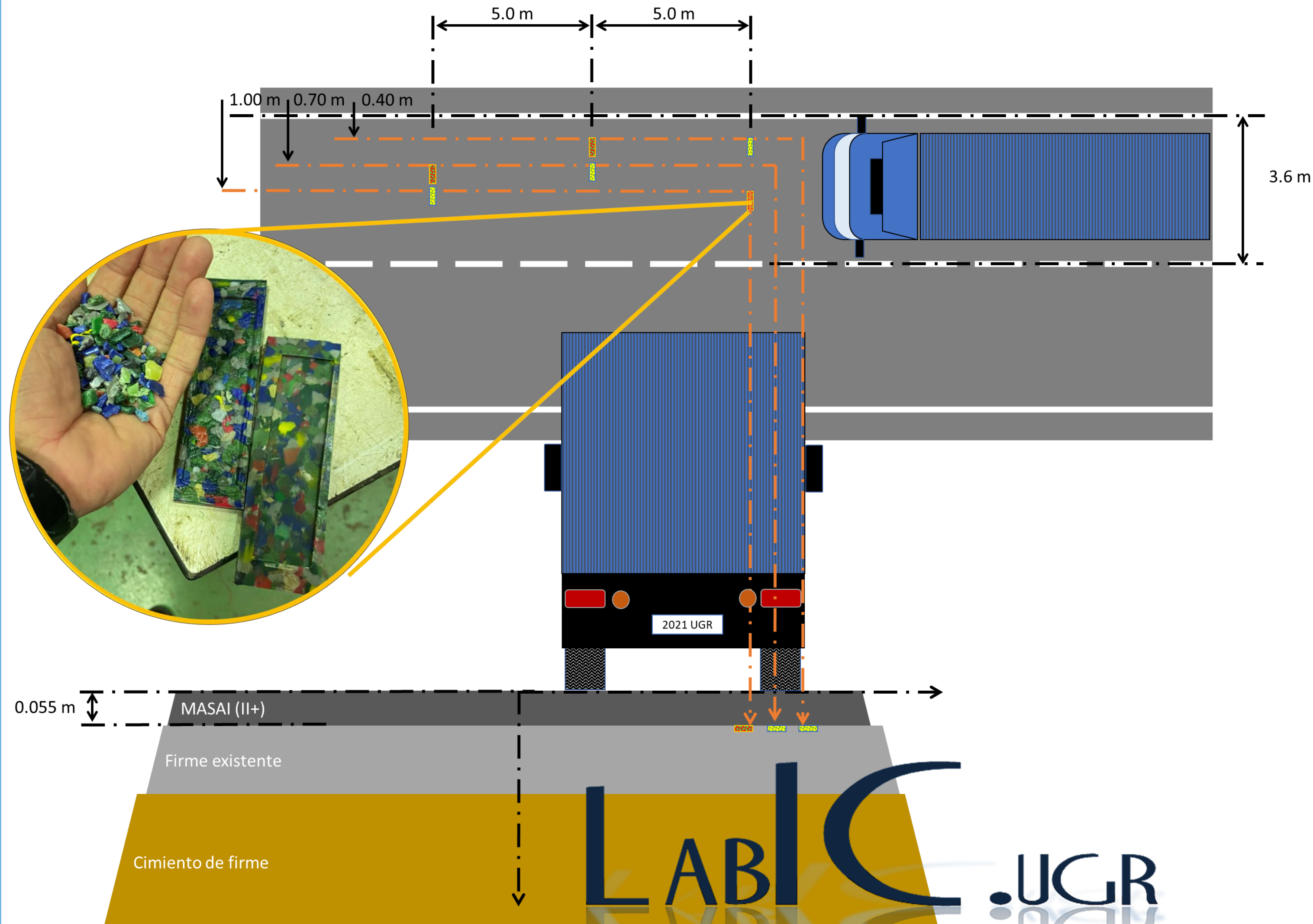




# TECNOLOGÍA LabIC.UGR

0.87 € / sensor

0.12 kg / sensor plástico reciclado



LABIC.UGR

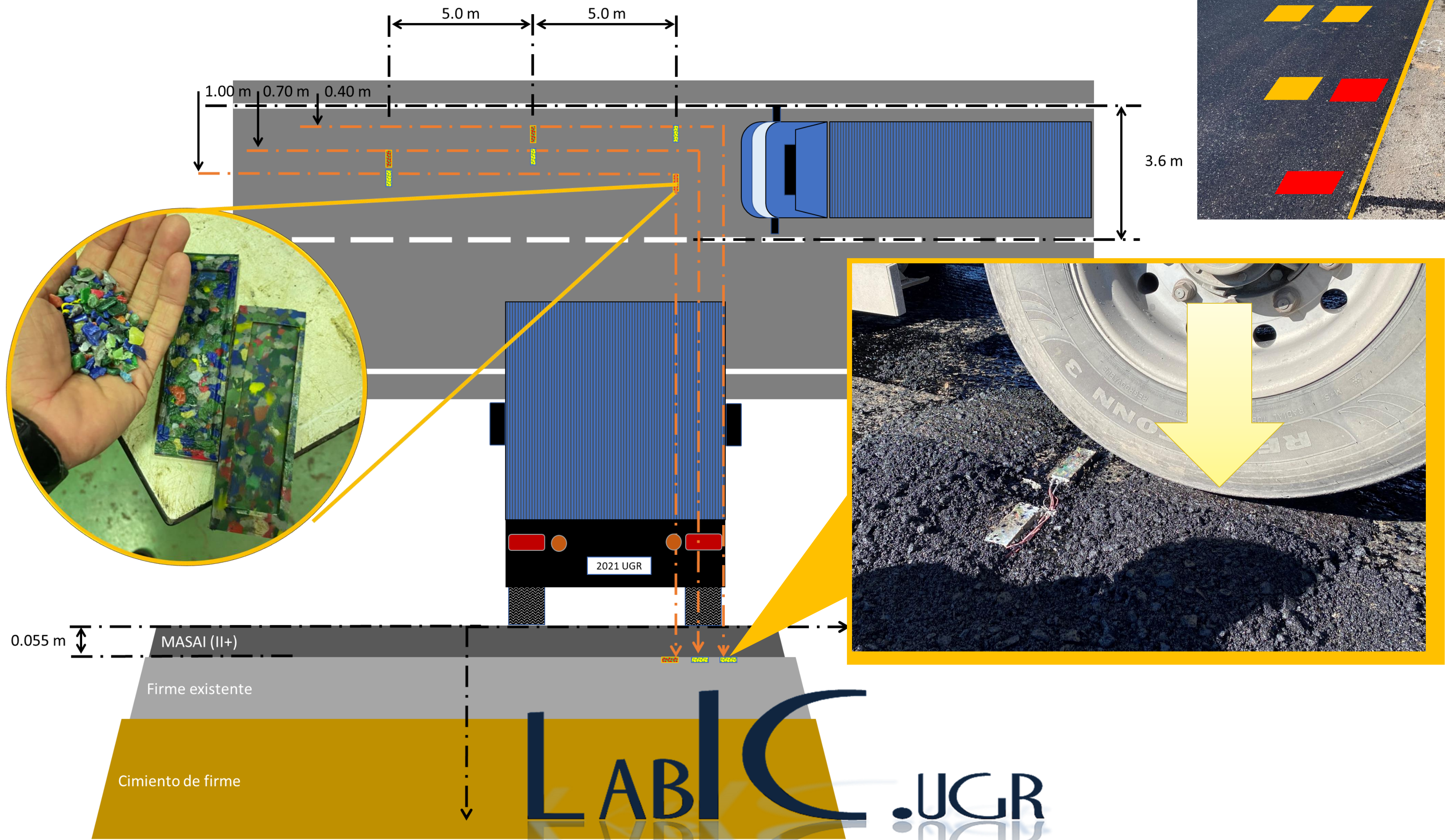
#XVIJornadaAsefma



# TECNOLOGÍA LabIC.UGR

0.87 € / sensor

0.12 kg / sensor plástico reciclado



LABIC.UGR

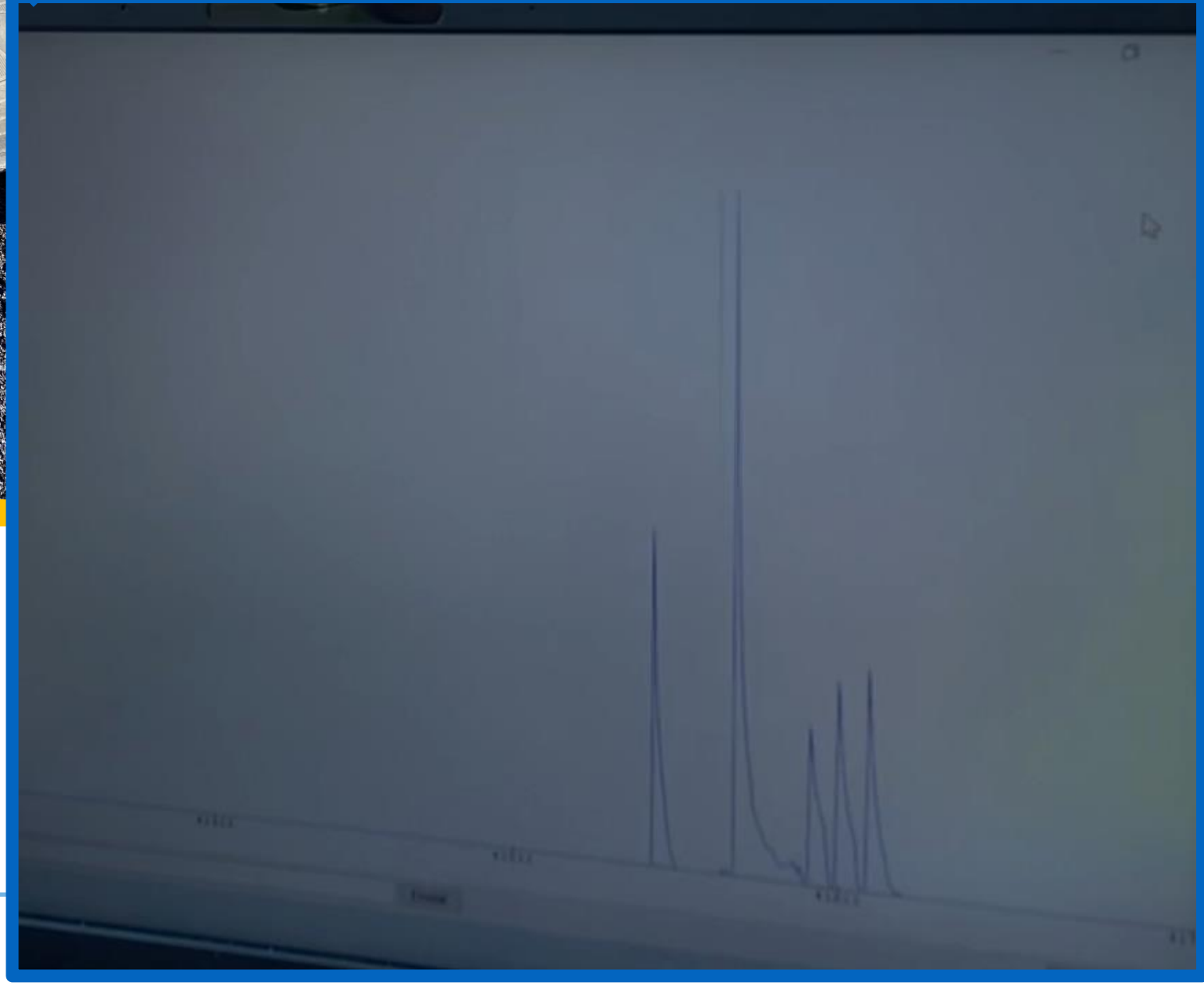
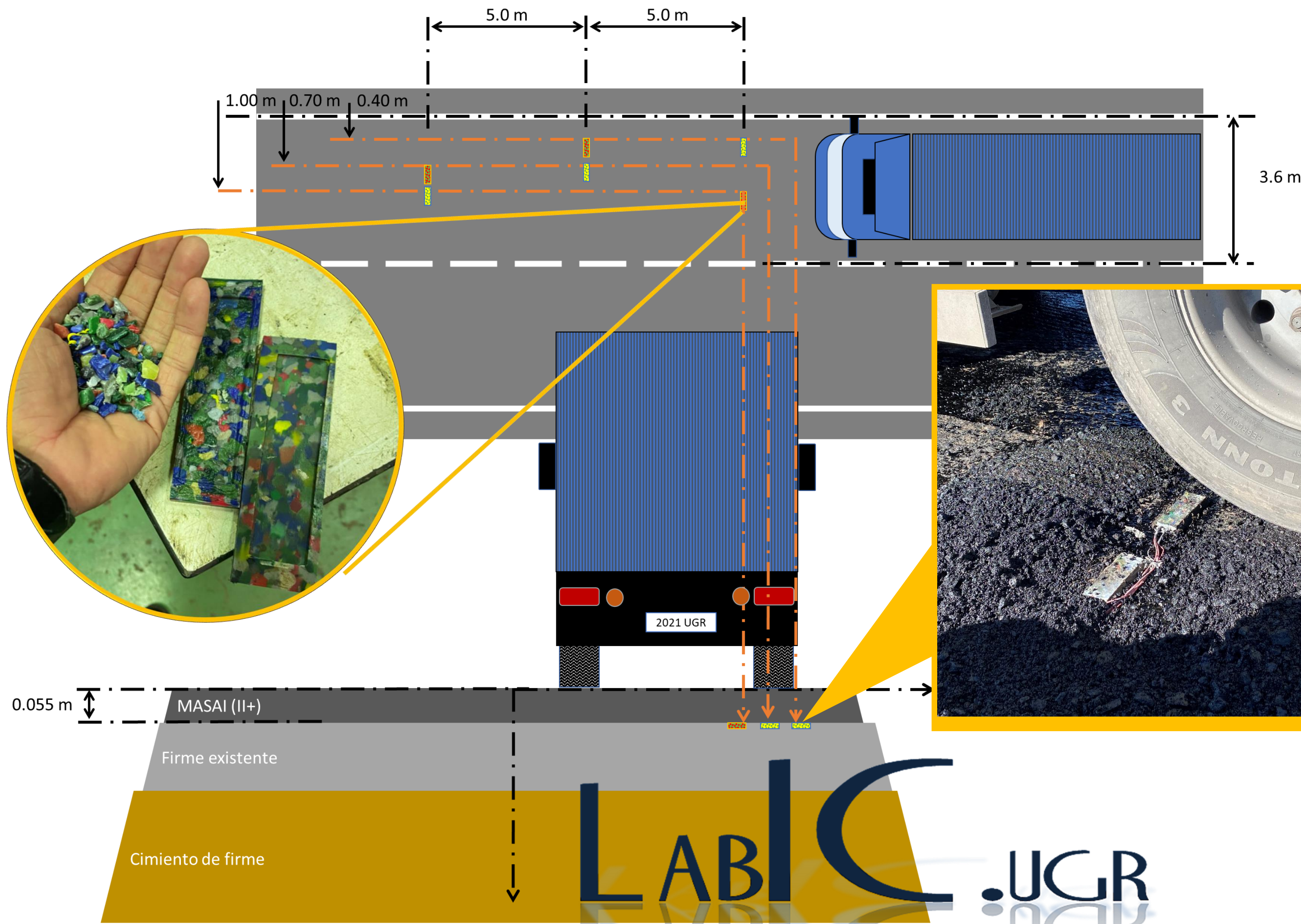
#XVIJornadaAsefma



# TECNOLOGÍA LabIC.UGR

0.87 € / sensor

0.12 kg / sensor plástico reciclado



LABIC.UGR

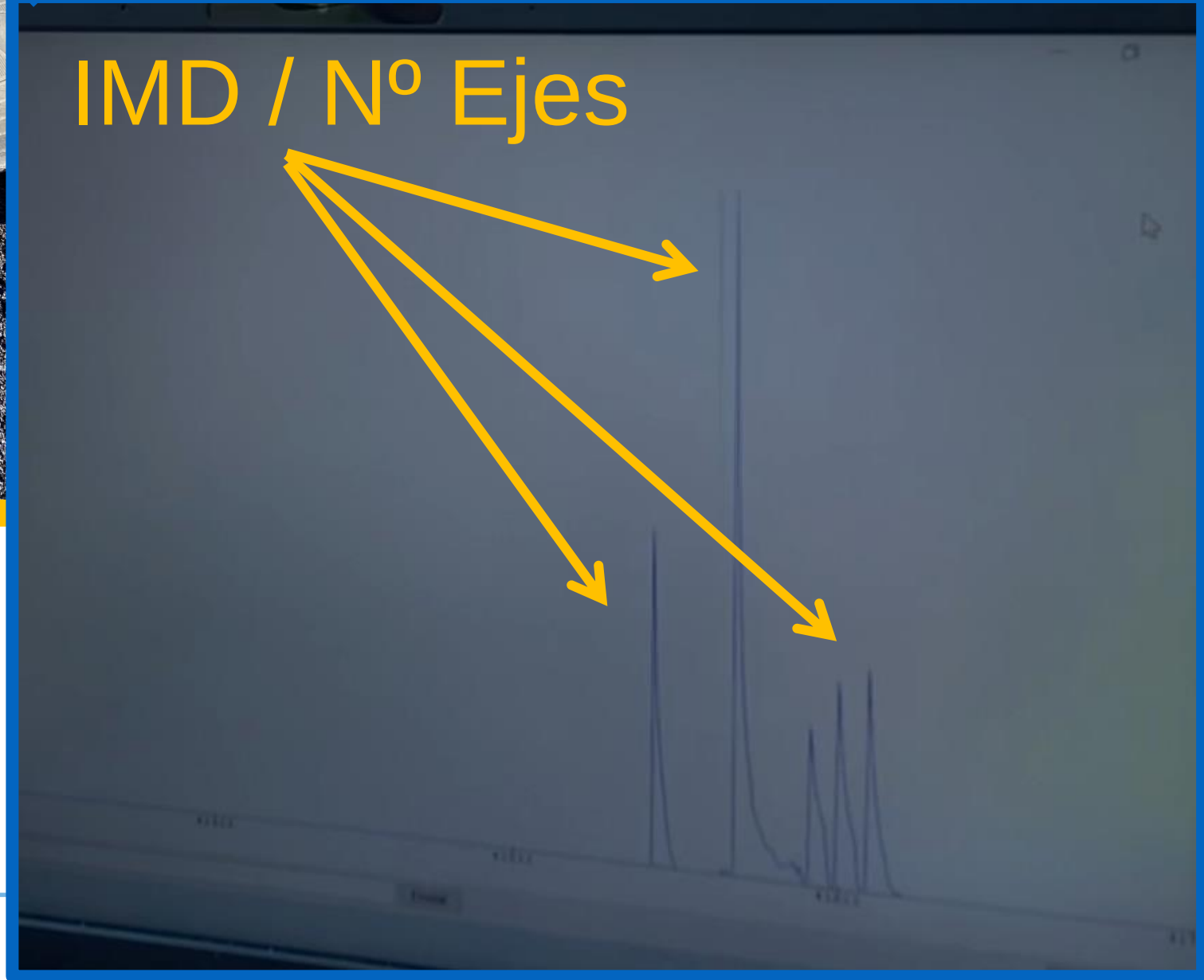
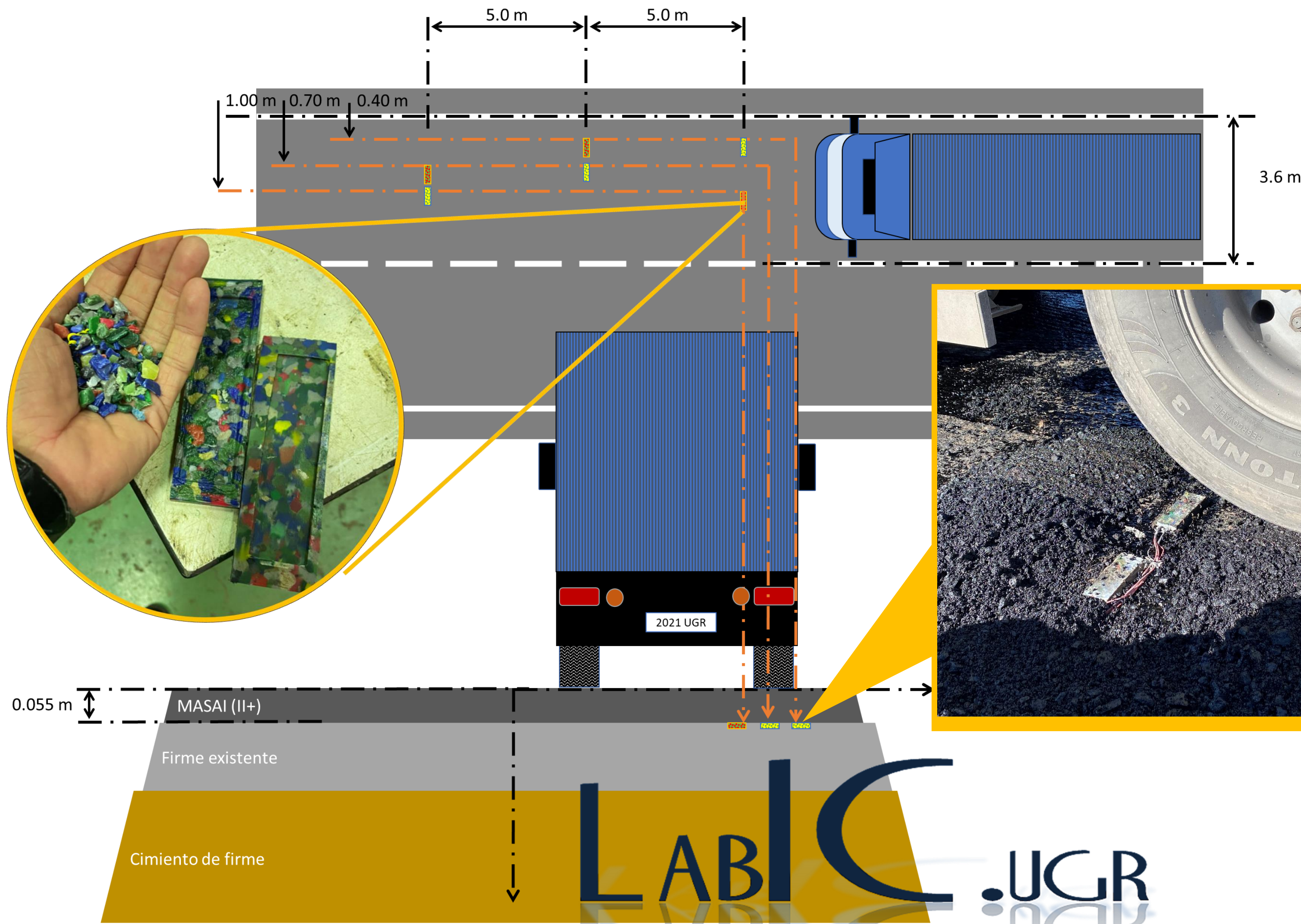
#XVIJornadaAsefma



# TECNOLOGÍA LabIC.UGR

0.87 € / sensor

0.12 kg / sensor plástico reciclado



LABIC.UGR

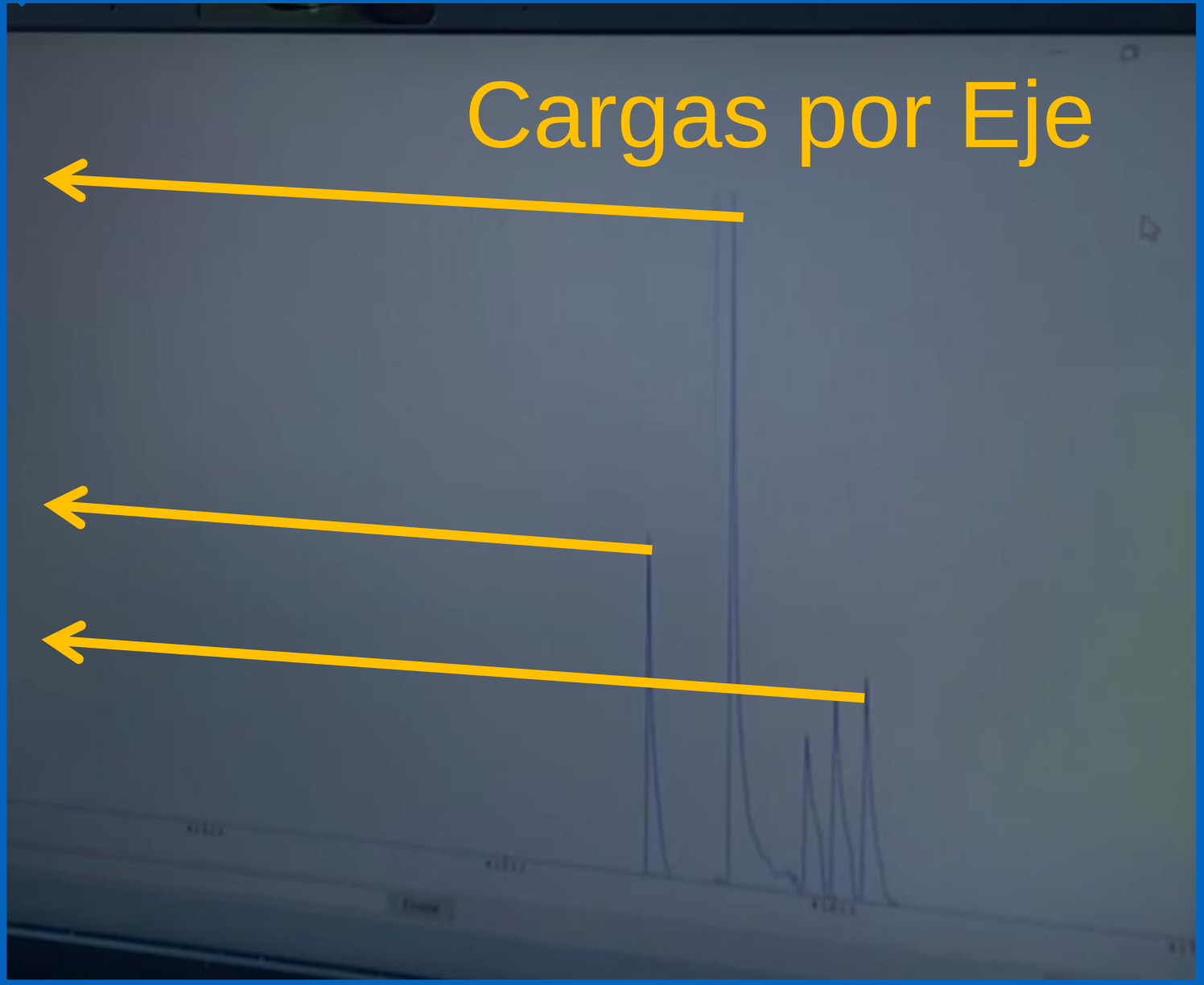
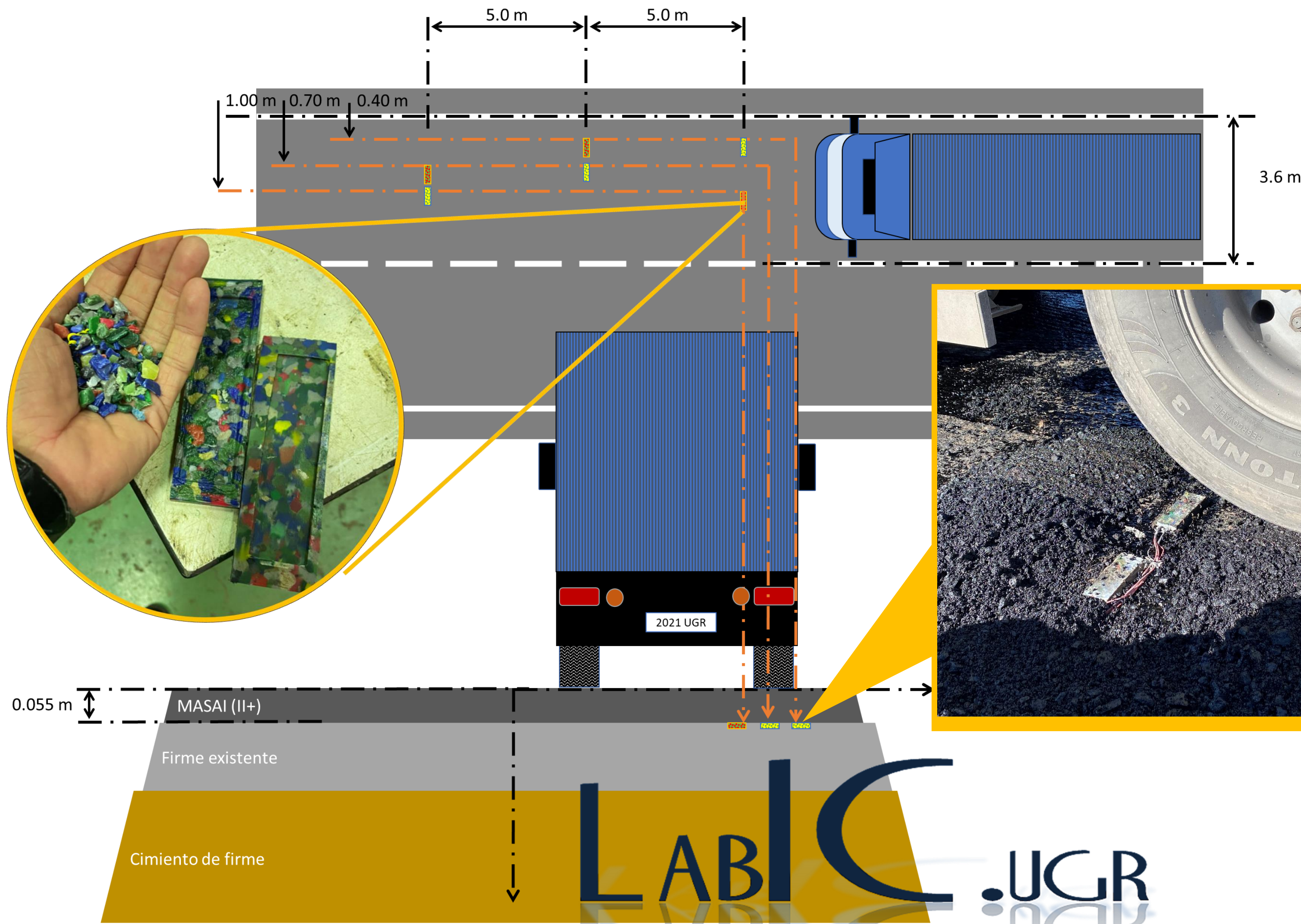
#XVIJornadaAsefma



# TECNOLOGÍA LabIC.UGR

0.87 € / sensor

0.12 kg / sensor plástico reciclado



LABIC.UGR

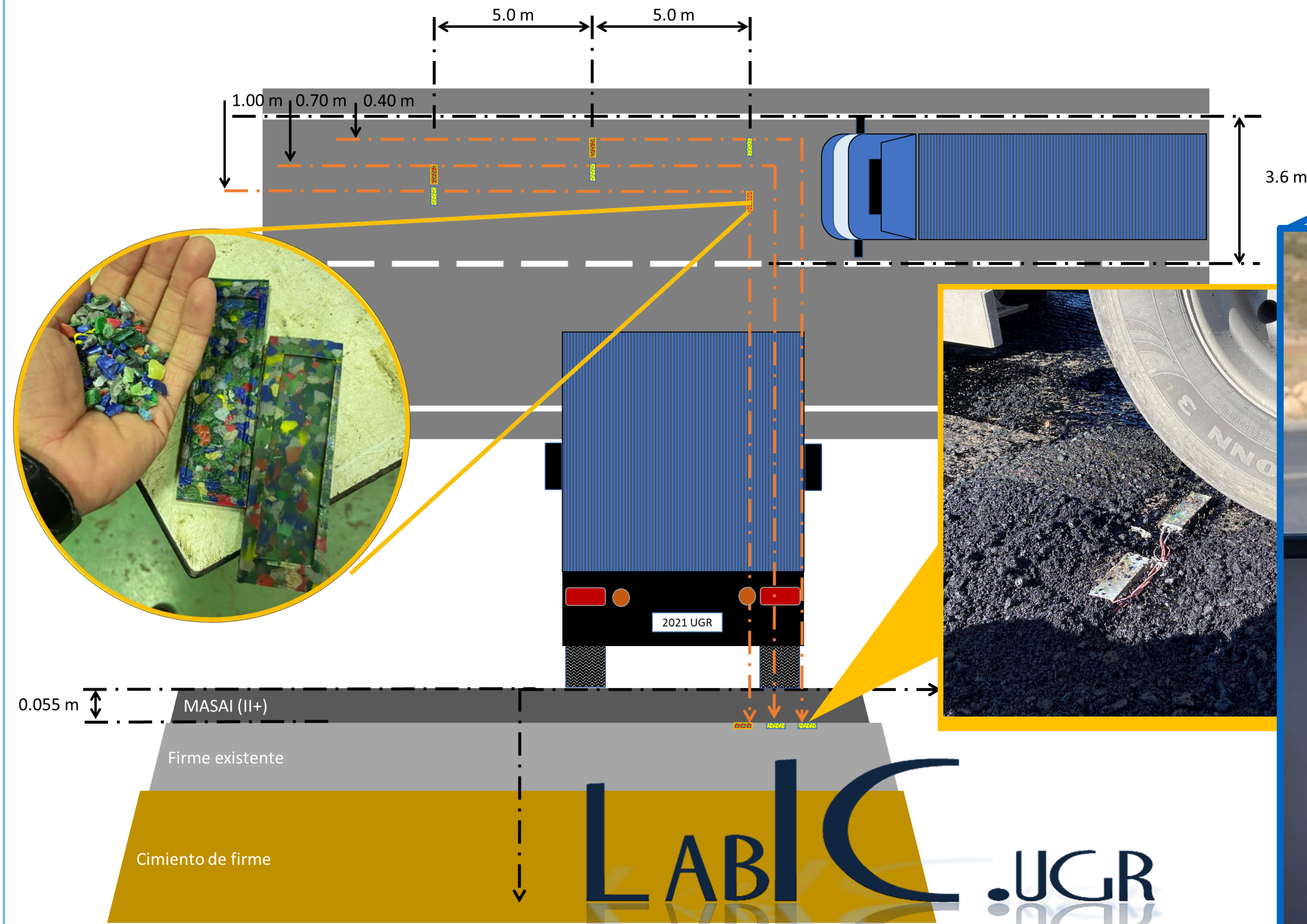
#XVIJornadaAsefma



# TECNOLOGÍA LabIC.UGR

0.87 € / sensor

0.12 kg / sensor plástico reciclado

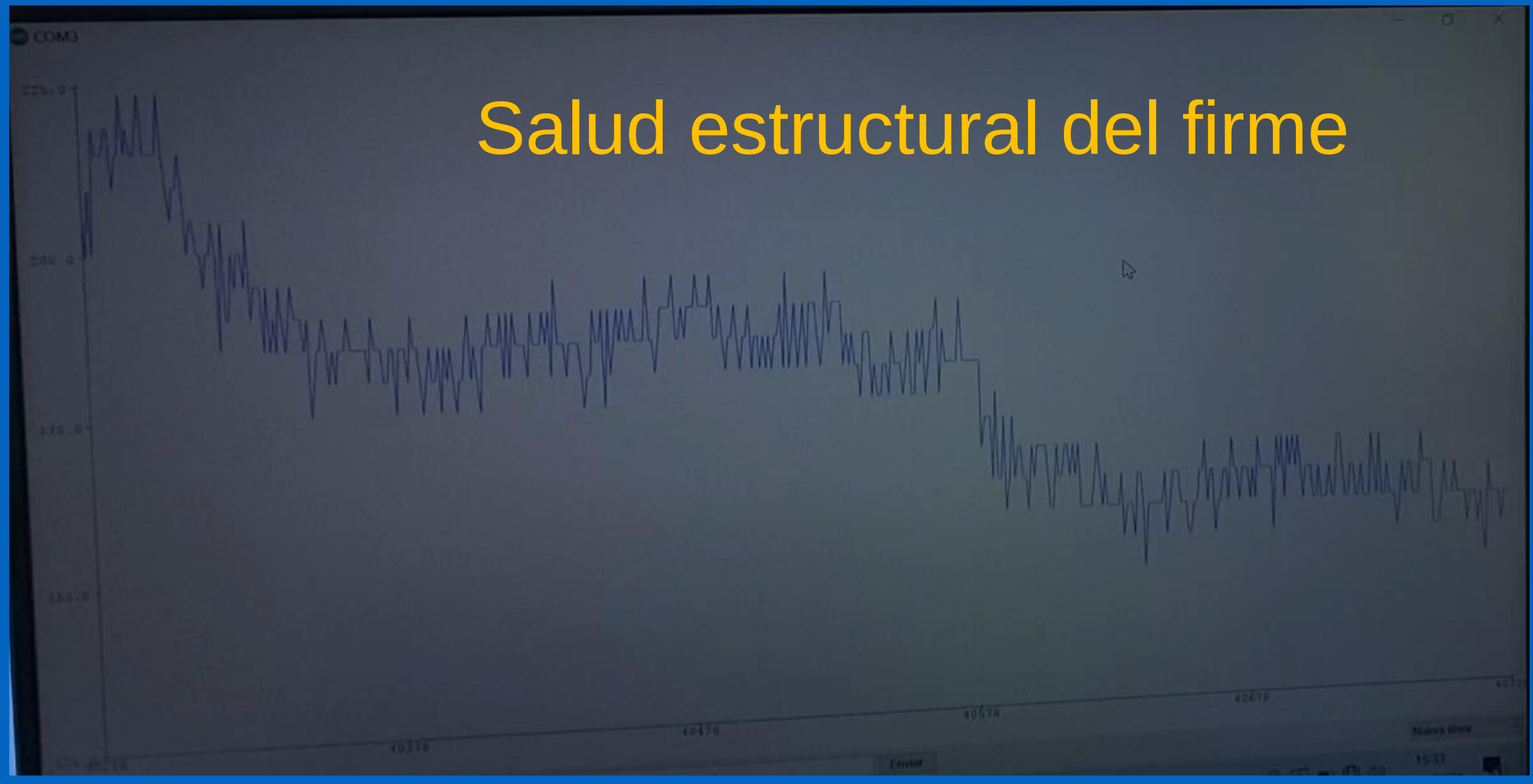
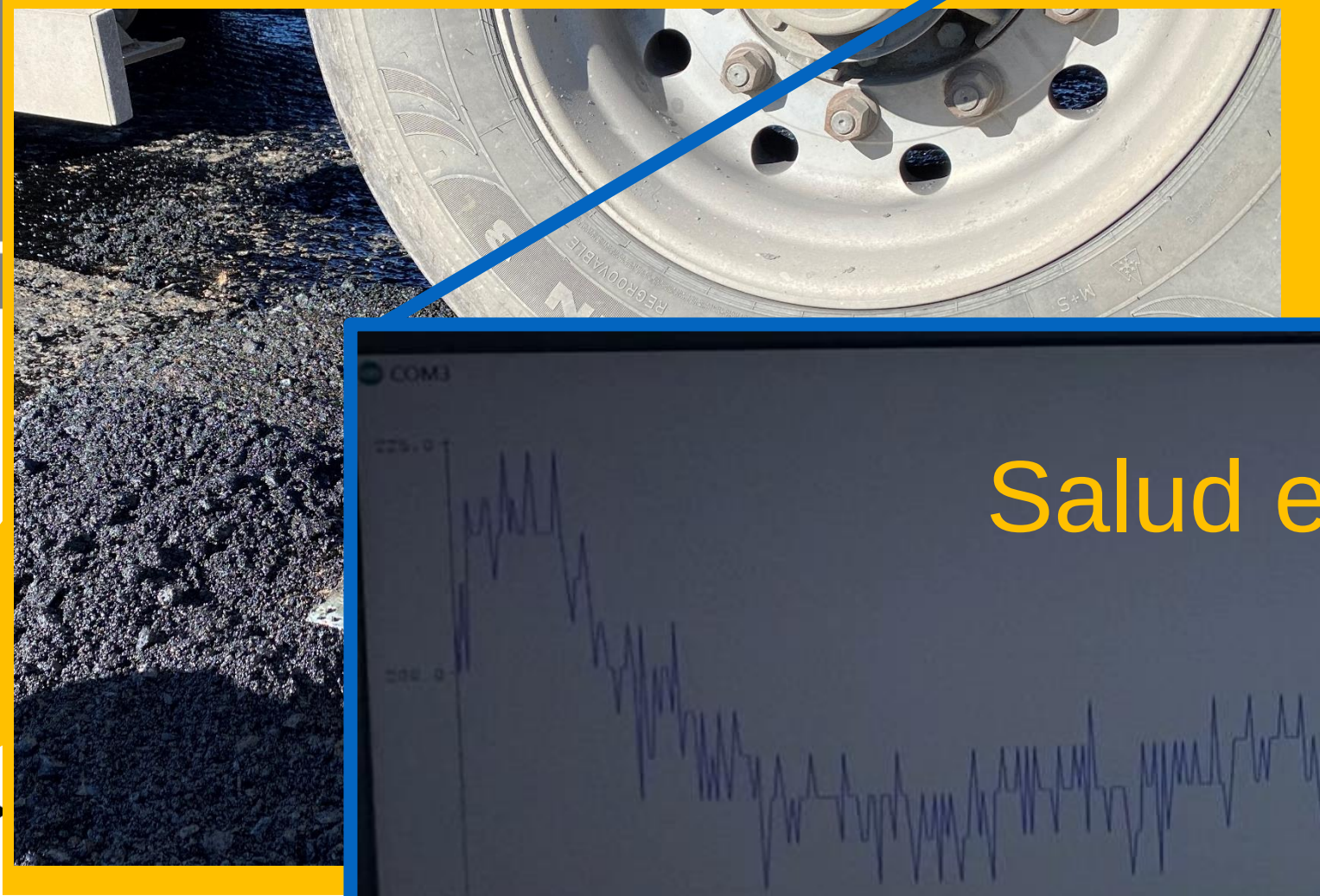
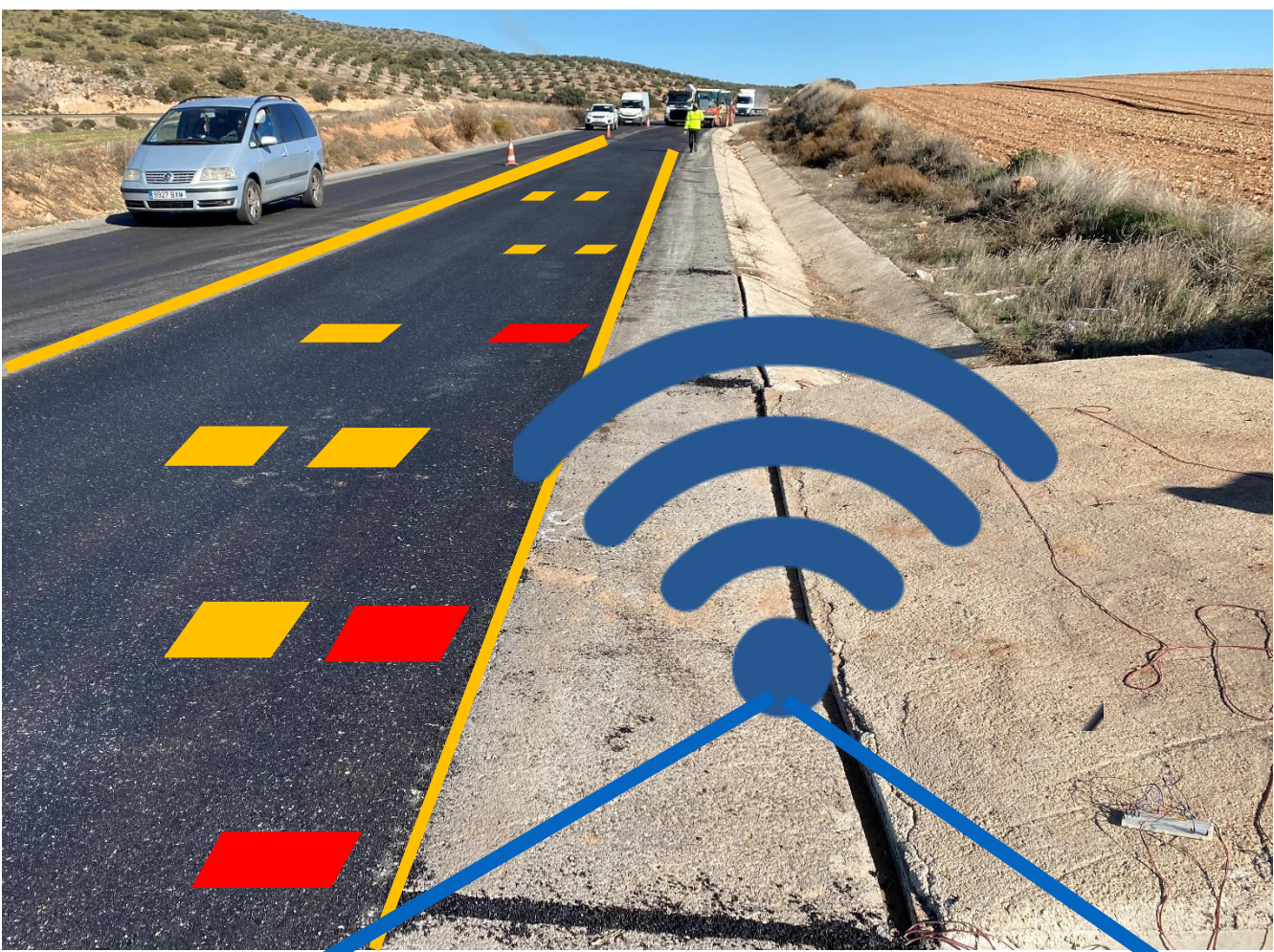
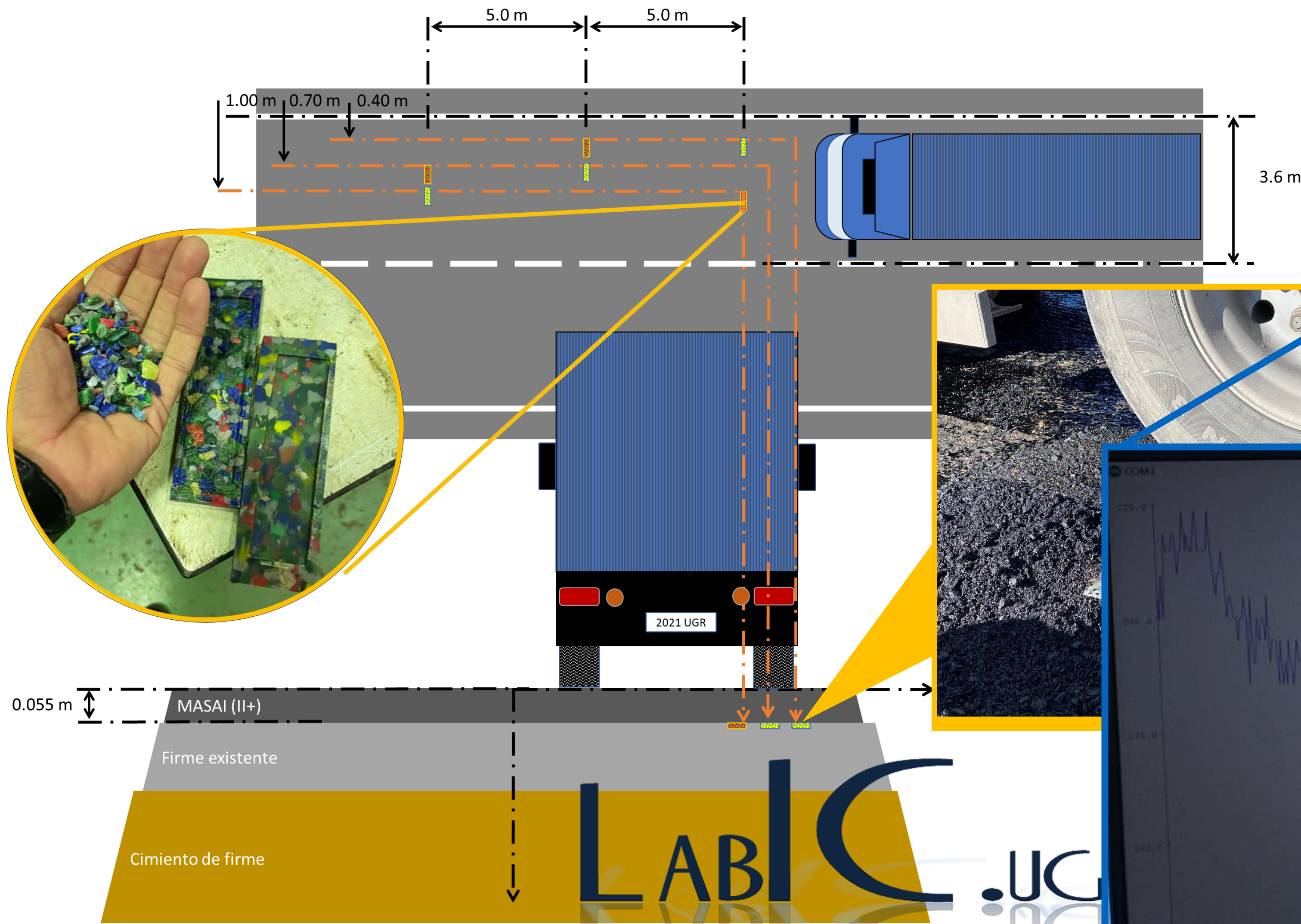




# TECNOLOGÍA LabIC.UGR

0.87 € / sensor

0.12 kg / sensor plástico reciclado



LABIC.UGR

#XVIJornada

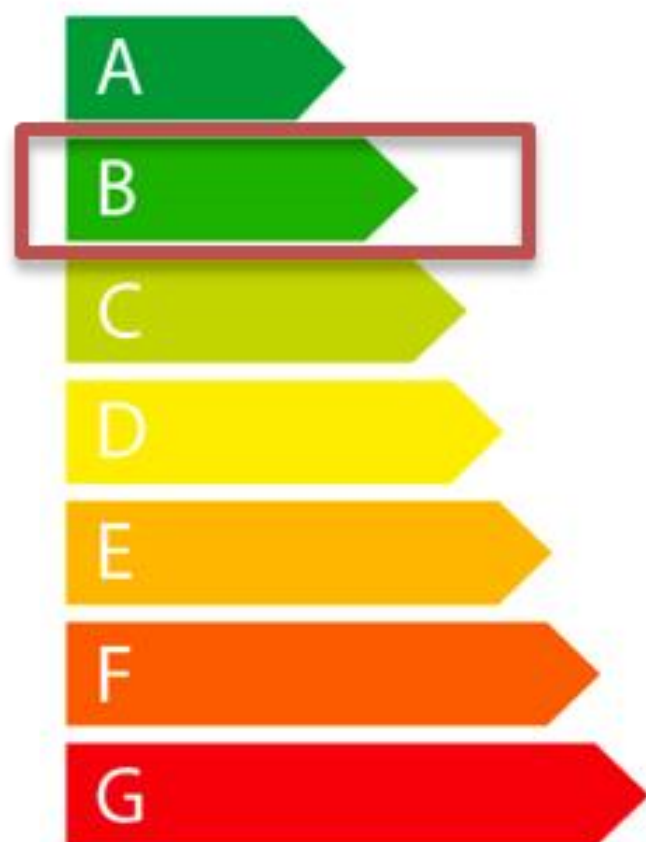


## ETIQUETADO DE CARRETERAS

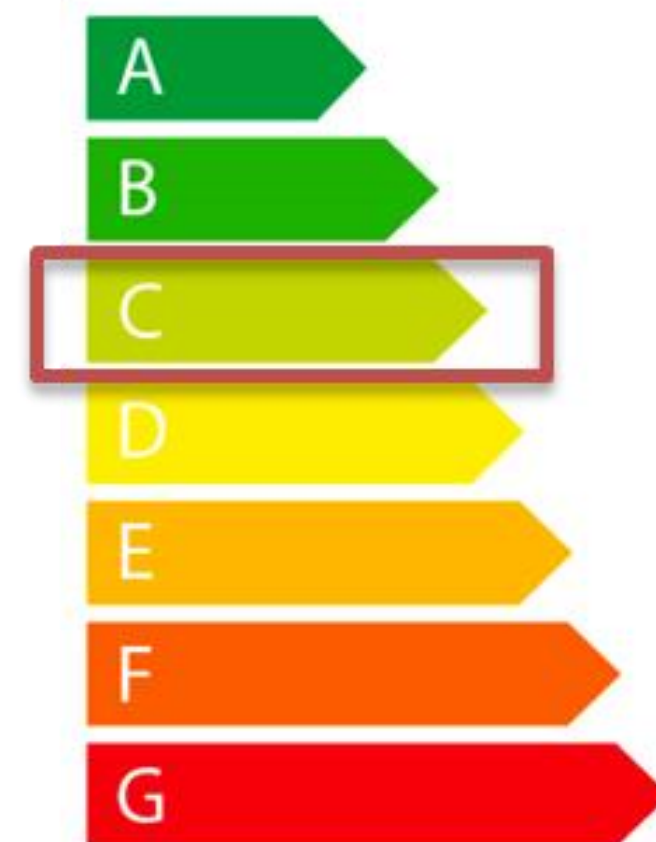
HERRAMIENTA SOFTWARE DE  
ETIQUETADO AMBIENTAL,  
INVERSIÓN Y GESTIÓN



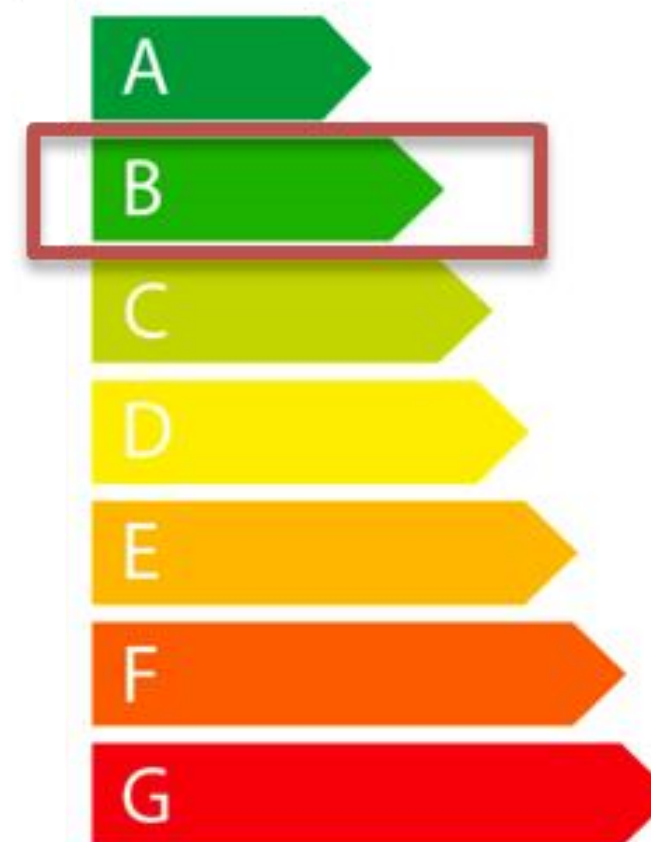
Materiales



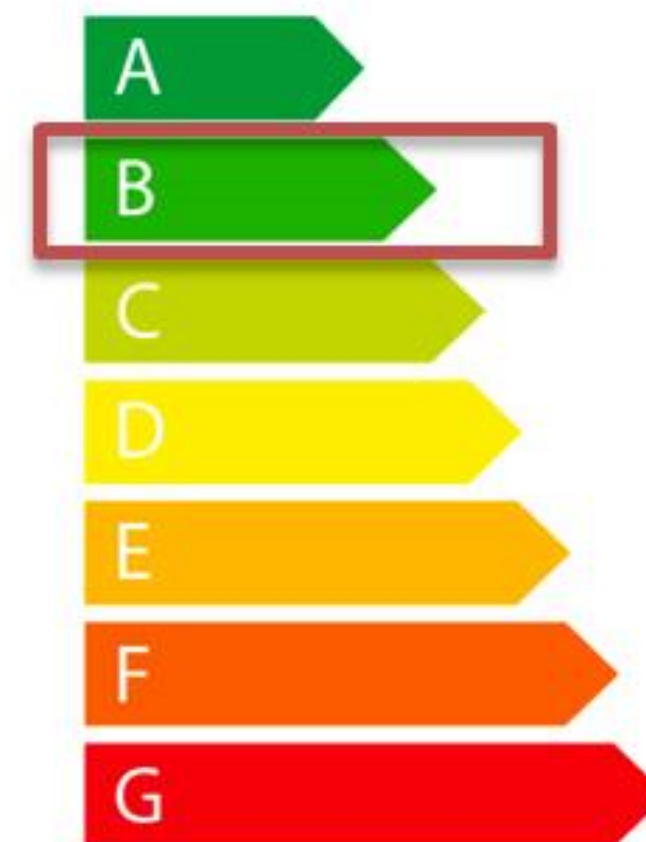
Ruido



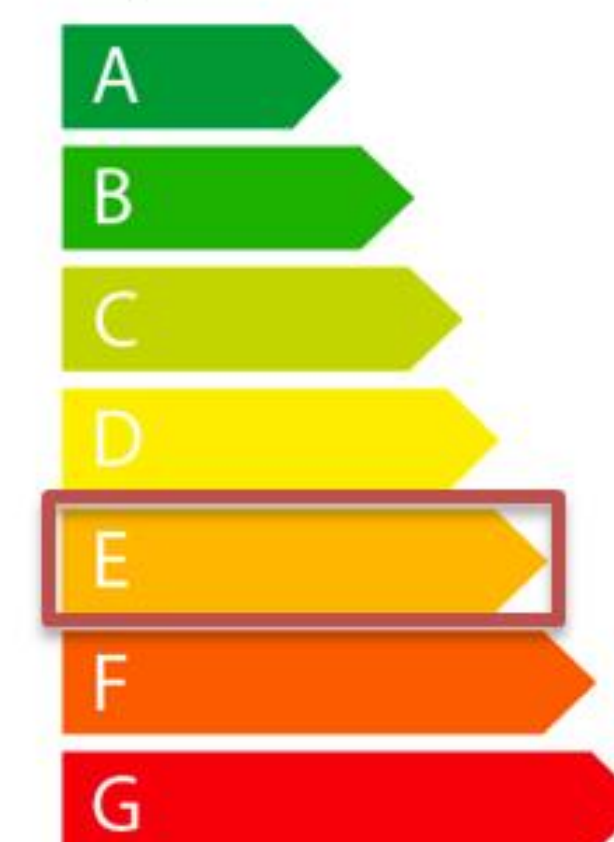
Rodadura



Emisiones



Digitalización



**BCBBE**



# EN LOS PRÓXIMOS DOS AÑOS SE PREVÉ EXTENDER > 420.000 tn MASAI

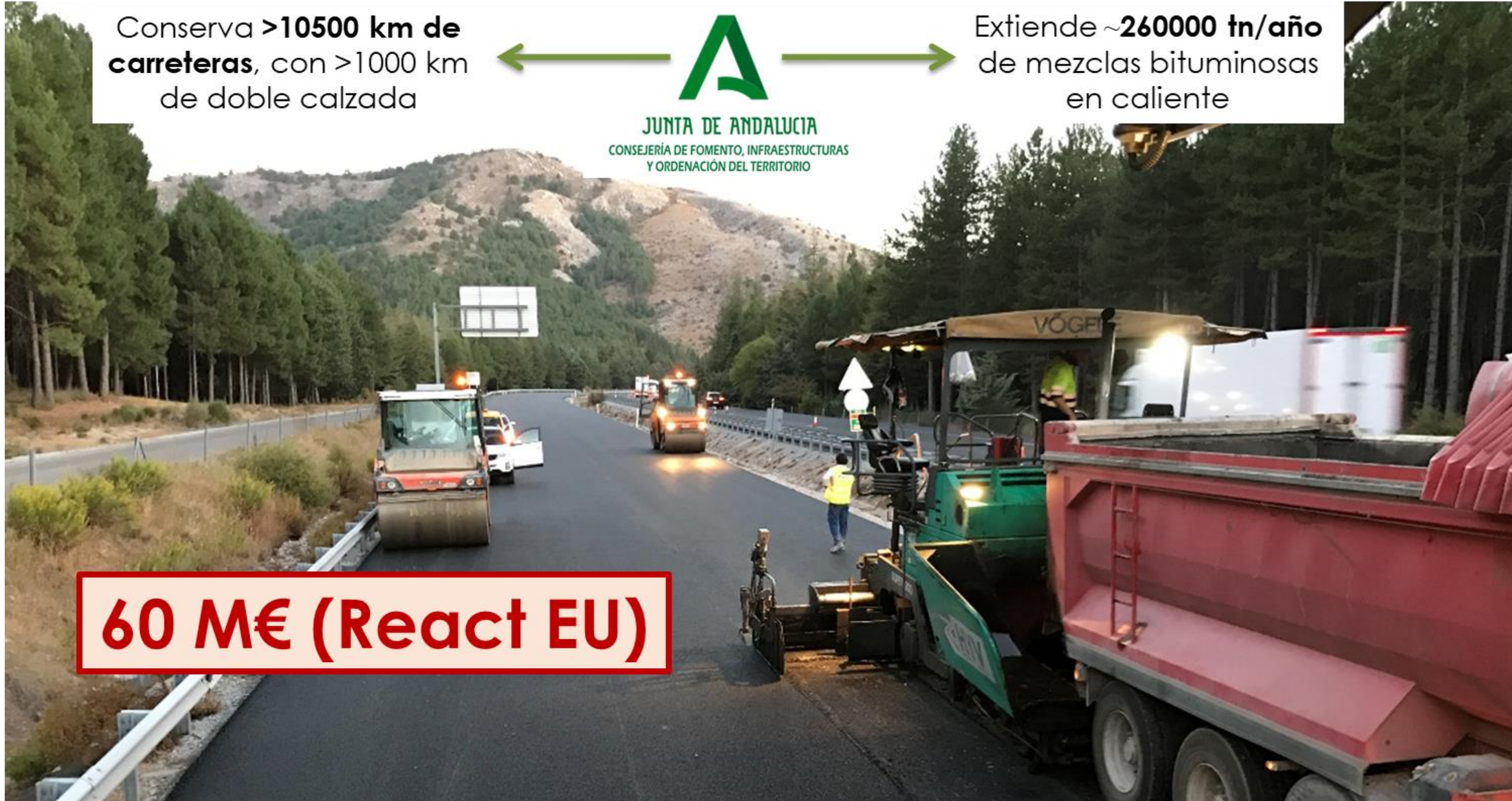
Conserva >10500 km de **carreteras**, con >1000 km de doble calzada



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS  
Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

Extiende ~**260000 tn/año** de mezclas bituminosas en caliente

**60 M€ (React EU)**





**EN LOS PRÓXIMOS DOS AÑOS SE PREVÉ EXTENDER > 420.000 tn MASAI**







~~“MISMO” MODELO QUE HACE 100 AÑOS~~  
**ROMPER LA INERCIA**

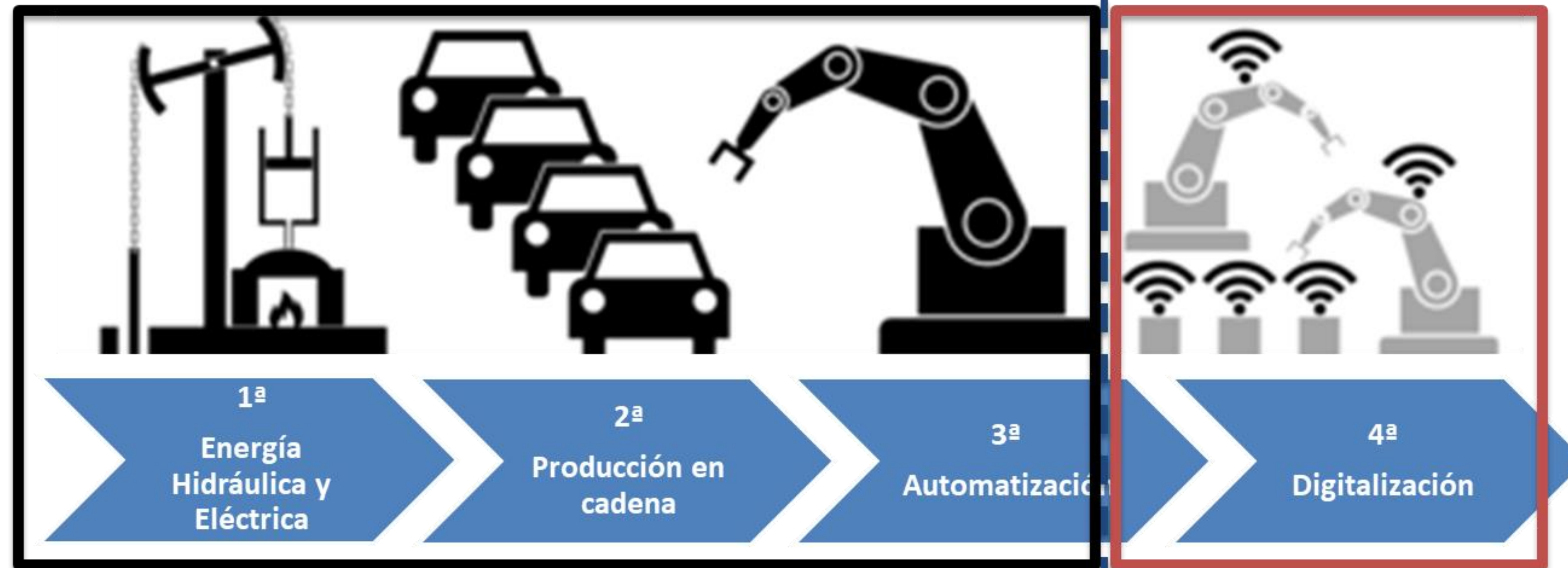








Esta transición es algo de lo que nadie puede permanecer al margen...



~~ECONOMÍA LINEAL (USAR Y TIRAR)~~

ECONOMÍA CIRCULAR

MAS

Materiales Asfálticos Sostenibles

ESCASEZ DE RECURSOS/  
PRESIÓN MEDIOAMBIENTAL

AI

Automatizados  
Inteligentes



**Las tecnologías y medios ya existen...  
No hay que tener “miedo a lo desconocido”**







XVI Jornada Nacional de Asefma  
14-15 de diciembre de 2021

Muchas gracias por  
su atención

[fmoreno@ugr.es](mailto:fmoreno@ugr.es)



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS  
Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO



#XVIJornadaAsefma