



ANEXO METODOLÓGICO

3 de julio de 2025

NUEVA METODOLOGÍA BASADA EN LA DIGITALIZACIÓN

El estudio “Indicadores de Estado y Necesidades de inversión en conservación de carreteras” que la Asociación Española de la Carretera (AEC) presenta en julio de 2025 implica una optimización de la metodología que se venía utilizando para la realización de estos trabajos desde sus inicios, en el año 1985, y cuya última campaña se realizó en 2021, presentándose los resultados en 2022.

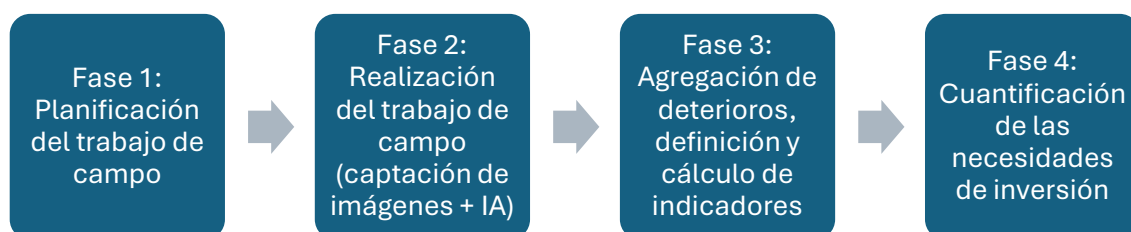
Para la realización del nuevo informe, se ha superado el modelo de inspección visual para la implantación de un sistema de captación de imágenes con cámaras en el interior del vehículo, procesadas por medio de Inteligencia Artificial. El sistema permite que las imágenes se tomen desde un vehículo convencional que circula con normalidad por la carretera, recopilando datos, categorizándolos y almacenándolos para su análisis posterior.

El cambio de modelo supone las siguientes ventajas:

- **Máxima objetividad en la toma de datos**, eliminando desde el inicio cualquier sesgo ligado a la subjetividad de los inspectores que realizaban el trabajo de campo anteriormente, un sesgo que implicaba la posterior realización de un exhaustivo trabajo de control de calidad.
- **Fiabilidad en la identificación de deterioros**, derivada de la Inteligencia Artificial desarrollada por nuestro colaborador ASIMOB, cuya solución tecnológica ha sido ampliamente probada, no solo en España, sino también en las redes viarias de otros países.
- **Rapidez en el análisis de los datos**, derivada de unos altos niveles de calidad y objetividad que evitan exigentes requisitos de depuración de datos y eliminación posterior de posibles errores.
- **Posibilidad de una mayor cobertura territorial**, debido a la alta productividad de los equipos de captación de imágenes y procesado con Inteligencia Artificial, que permiten minimizar el tiempo de realización del trabajo de campo, posibilitando ampliar la muestra con un coste acotado.
- **Repetitividad del proceso**; puesto que las variaciones en las condiciones de medición son mínimas, es posible repetir el proceso periódicamente garantizando las mismas condiciones de fiabilidad.
- **Optimización del proceso en su conjunto**, debido a las ventajas explicadas anteriormente y a la práctica eliminación del componente de riesgo para la seguridad personal de los inspectores que realizaban el trabajo de campo anteriormente; si bien se extremaban las condiciones de seguridad y se prestaba especial atención a la prevención de situaciones peligrosas, realizar trabajos de campo a pie en las proximidades del tráfico rodado implica un factor de riesgo inevitable.

LA METODOLOGÍA, PASO A PASO.

La metodología del estudio actual se estructura en las siguientes fases:



- **Fase 1: Planificación del trabajo de campo**

La planificación del trabajo de campo se ha realizado manteniendo los criterios de máxima representatividad estadística de la muestra analizada. En este sentido, se mantienen los reducidos porcentajes de error, inferiores al 3%, para un intervalo de confianza del 95%.

Se ha garantizado la máxima cobertura de las principales redes viarias del país, incluyendo la red de carreteras del Estado y las redes autonómicas y forales de primer nivel.

La planificación de las rutas del trabajo de campo es esencial para optimizar los recorridos y acelerar esta fase inicial.

- **Fase 2: Realización del trabajo de campo (captación de imágenes + IA)**

Para la realización del trabajo de campo se ha contado con la colaboración de ASIMOB, a través de un desarrollo tecnológico propio basado en una solución autónoma a bordo de vehículos que circulan con normalidad por las carreteras; cada vehículo se convierte, así, en un inspector de carreteras con un sistema experto. El acceso directo a las imágenes de vídeo del tramo estudiado brinda información adicional sobre el tipo de daño identificado, su extensión y su entorno.

El sistema permite la detección y clasificación de irregularidades en el pavimento: baches, grietas, pieles de cocodrilo, descarnaduras, etc., que pueden ser detectadas y evaluadas automáticamente.

El análisis posterior requiere, no obstante, la eliminación de las juntas o resaltos, así como otros puntos singulares, que pueden identificarse erróneamente como deterioros.

- **Fase 3: Agregación de deterioros, definición y cálculo de indicadores de estado de conservación**

Durante meses, la Asociación Española de la Carretera ha trabajado en la asignación de los deterioros obtenidos en la fase 2 a la categoría de deterioro superficial o estructural, así como a una combinación de estos valores, para cada tramo evaluado, que permitiera la posterior identificación de tramos con deterioro nulo/leve, moderado, grave o muy grave.

En función de los deterioros más graves, se valora qué porcentaje de la red requiere una actuación de conservación, que podrá ser mantenimiento rutinario (para tramos en buen estado), mantenimiento preventivo, actuaciones parciales o actuaciones totales urgentes, a medida que el porcentaje de red con deterioro grave aumente. En función del porcentaje de red viaria que requiere actuación urgente o a corto plazo, se valora la situación de la red como “buena”, “aceptable”, “deficiente” o “crítica”.

- **Fase 4: Cuantificación de necesidades de inversión.**

La fase final del trabajo supone la valoración de las necesidades de inversión para superar el déficit de conservación de las carreteras españolas en el momento actual. Para ello, se utilizan los costes unitarios de renovación superficial, rehabilitación estructural y rehabilitación estructural profunda, acordes a la situación del mercado, incluyendo el aumento del coste de las materias primas y de la energía que se ha experimentado en los últimos años.

Los cálculos se basan, al igual que en el caso de los indicadores del estado de conservación, en la extrapolación de los datos de la muestra analizada a la totalidad de la red viaria considerada (red de carreteras del estado y redes autonómicas y forales, exceptuando la red de peaje).

REFERENCIAS A LA INSPECCIÓN VISUAL REALIZADA HASTA 2021-2022

El cambio de metodología de inspección visual a la captación de imágenes y procesado con Inteligencia Artificial supone un ejemplo contundente del compromiso de la Asociación Española de la Carretera con la adaptación digital de la gestión viaria.

Sin embargo, es preciso resaltar que el modelo de inspección visual que utilizó hasta la campaña 2021-2022 era un modelo fiable y con numerosos aspectos positivos, entre los que cabe destacar los siguientes:

- El procedimiento permitió realizar una valoración del estado de conservación cuando el desarrollo de la tecnología no permitía su digitalización con un coste moderado.
- La metodología permitía obtener resultados de necesidades de inversión mínimas, dado que el ojo humano permitía identificar algunos deterioros, pero no la totalidad de los que presentaba la vía.
- El sistema de evaluación facilitaba la toma simultánea de datos del equipamiento viario (señalización horizontal, vertical, balizamiento y sistemas de contención de vehículos), junto con los datos del estado de conservación del pavimento.
- Los resultados de la inspección visual se contrastaron con los desarrollos tecnológicos disponibles:
 - La retrorreflexión de las señales verticales se midió con un retrorreflectómetro portátil, calibrando los resultados de la inspección visual.
 - El contraste y la retrorreflexión de las marcas viales de la señalización horizontal se midieron con la tecnología Ecodyn, calibrando igualmente los resultados obtenidos.
 - La intensidad de la iluminación y el contraste se valoraban mediante inspección nocturna con luminancímetro portátil.
- La metodología de inspección visual se utilizó, y se sigue utilizando, en numerosos países, incluyendo España, para el control de indicadores en los contratos de conservación y explotación de infraestructuras viarias.
- Conjunción entre la sencillez en la toma de datos y la solidez de la metodología de valoración del estado de conservación y estimación de necesidades de inversión desarrollada por la Asociación Española de la Carretera.
- Durante décadas, ha sido el estudio de referencia en relación con las necesidades de conservación de la red viaria, con una enorme cobertura en medios de comunicación, permitiendo trasladar un mensaje técnico al debate social, consecuencia del impacto que el déficit de conservación de las carreteras tiene en los costes del transporte, en la competitividad del país, en la seguridad de la circulación, en el cumplimiento de los compromisos ambientales de mitigación del cambio climático, etc.