

ANEXO 1. RETO N°5

TECNOLOGÍAS E INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA INSPECCIÓN DE ACTIVOS DE LA CARRETERA.

Fecha de última actualización: 1 de diciembre de 2022

1. Antecedentes

Uno de los grandes retos que afronta la Dirección General de Carreteras, y en particular la Subdirección General de Conservación, es la gestión de los diferentes activos que componen la Red de Carreteras del Estado, compuesta por más de 26.400 kilómetros de carreteras, de las cuáles algo más de 11.500 km corresponden a vías de alta capacidad.

Se trata esta de una red totalmente madura, en la que el principal reto de cara a los próximos años será su conservación y explotación en las mejores condiciones posibles.

Dentro de la R.C.E., los diferentes activos conforman un grupo heterogéneo de elementos que van desde los elementos de señalización, sistemas de balizamiento y seguridad, estructuras, firmes, etc. hasta las instalaciones de los túneles o de los centros de conservación y explotación.

Esta heterogeneidad tanto de funciones como de características, sumado al enorme número de elementos presente en la red, hace de esta gestión una tarea ardua y compleja.

Por otra parte, la necesidad de asegurar el correcto estado y funcionamiento de los diferentes activos es fundamental a fin de garantizar unas condiciones de circulación y seguridad suficientes para el usuario.

Los actuales contratos de conservación integral incluyen una serie de trabajos destinados a la ayuda a la vialidad para permitir que la carretera y sus elementos funcionales dispongan de las mejores condiciones de vialidad y seguridad posibles, incluyendo actuaciones como: vigilancia y atención accidentes e incidentes, vialidad invernal, servicio de control de túneles y comunicaciones, mantenimiento de instalaciones, establecimiento de inventarios y reconocimiento del estado de la vía, agenda de información de estado y programación, ayuda a explotación y estudios de seguridad vial, y mantenimiento de los elementos de la carretera con adecuados niveles de calidad.

Dentro de estos trabajos, las operaciones de inventario y reconocimientos juegan un rol principal en la gestión de los activos ya que permiten realizar algunas de las inspecciones necesarias para conocer el estado de estos. Se tratan estas de inspecciones generalmente de carácter visual y realizadas por personal afecto al contrato de conservación integral.

Complementariamente y debido a su complejidad, también existen contratos específicos de inspección para ciertos elementos como pueden ser el caso de los firmes y las estructuras.

Todas estas tareas de inventario y de inspección, pilares principales de un sistema de gestión de activos, tienen por objeto obtener y disponer de los datos necesarios acerca del estado de los elementos de la carretera a fin de tomar las mejores decisiones respecto a su conservación y mantenimiento.

2. Necesidades no cubiertas

De la experiencia de las inspecciones básicas y reconocimientos de estado se constata que, aun ofreciendo resultados que han permitido actuar en muchos casos de forma preventiva, es necesario una actualización de los procedimientos que redunde en una mejora tanto en la agilidad de realización de las inspecciones como en la calidad de los datos obtenidos.

Además, las actuales inspecciones básicas basadas en procedimientos visuales presentan una serie de limitaciones a la hora de inspeccionar ciertos elementos de elevada complejidad, que requieren de algún ensayo concreto para ser caracterizados o cuyo acceso es difícil para poder ser inspeccionados. A esto se les une la subjetividad del operario responsable de la inspección y aquellos elementos que, por su alto número, requieren de una repetitividad en la inspección que convierte a esta en una tarea larga y tediosa con el consiguiente coste en tiempo y mano de obra.

Ejemplos de algunos de estos elementos pueden ser las inspecciones periódicas de pórticos y banderolas donde es necesario realizar cortes en el carril para la comprobación de soldaduras, inspecciones de taludes y elementos de contención con difícil acceso, las inspecciones de los elementos de señalización vertical, elementos de drenaje, firmes, estructuras, etc.

Por otra parte, y como consecuencia de la madurez de la R.C.E., la política de carreteras se va inclinando poco a poco hacia la conservación de la red existente en lugar de la creación de nuevas infraestructuras. Esto se pone de manifiesto en los últimos presupuestos generales del Estado en los que las partidas destinadas a conservación superan a la de construcción.

Esto va a tener como consecuencia directa un mayor esfuerzo por parte de la D.G.C. en la gestión de los elementos que componen la red. Por tanto, será necesario potenciar los actuales sistemas de gestión que son alimentados por los datos de las inspecciones básicas que realizan los sectores de conservación.

De esta forma, la automatización de procedimientos y la inclusión de nuevas tecnologías de inspección que permitan avanzar en la senda de la llamada *inspección digital* parecen los objetivos lógicos a fin de superar las dificultades previamente definidas.

Por todo ello, desde la Dirección General de Carreteras se precisan de soluciones innovadoras que permitan superar las limitaciones citadas de los actuales procedimientos manuales y visuales de toma de datos, permitiendo una mayor eficiencia y facilidad en la realización de las campañas junto a una mayor calidad y objetividad de los datos recogidos que alimentan los diferentes sistemas de gestión.

3. Objetivo del proyecto

El objetivo general del proyecto es dotar a MITMA de soluciones tecnológicas que permitan automatizar en la medida de lo posible las inspecciones de algunos de los principales elementos que componen la Red de Carreteras del Estado, facilitando la realización de estas tanto en plazo como en seguridad para el operario, evitando o reduciendo las afecciones al tráfico y aumentando la calidad y objetividad de los datos recogidos de forma que redunde en un mejor conocimiento de dichos elementos.

Las soluciones tecnológicas propuestas deben de permitir obtener, al menos, los mismos datos que se recogen actualmente a través de las inspecciones y reconocimientos de estado, o los que se definan desde la DGC, con la posibilidad de añadir algunas características que no se hayan considerado hasta la fecha y que justificadamente se consideren necesarias para determinar el estado del elemento analizado.

Para tal fin, se deberá hacer uso de las diferentes tecnologías emergentes siempre que se garantice que se cumplen con los requisitos previamente establecidos de lograr una mayor eficiencia en plazo, calidad de los datos y reducción de los riesgos tanto para el usuario de la carretera como para el operario responsable de la inspección.

Esta iniciativa busca aumentar la eficiencia a la hora de planificar las operaciones de conservación, a través de una mejora del conocimiento del estado de los diversos elementos que componen la R.C.E. Para ello se aboga por una solución de máxima aplicabilidad y replicabilidad, y adaptación de I+D+i a las problemáticas concretas existentes en las inspecciones y reconocimientos de estado como tareas propias de ayuda a la vialidad.

a) Dimensiones a tener en consideración

La solución propuesta debe de lograr obtener como mínimo, los mismos datos que actualmente se recogen en las inspecciones y reconocimientos de estado del elemento de la RCE que se esté analizando. Estas van a depender de la naturaleza del elemento analizado, pero como mínimo incluirán:

- Geolocalización del elemento:
 - Coordenadas UTM
 - Punto kilométrico

Programa de Compra Pública de Innovación de la Dirección General de Carreteras

- Calzada
- Margen
- Imagen del elemento
- Características básicas que dependerán de la naturaleza del elemento analizado, incluyendo geometrías, materiales, etc.
- Parámetros de medida para determinar el Índice de estado o condición a partir de la inspección

Los datos obtenidos deben presentar una estructura abierta y compatible permita en todo caso la digitalización del elemento e inclusión en un modelo de datos estructurado a definir por la DGC o por los estándares existentes.

La solución debe tener capacidad para identificar el elemento dentro del inventario y asignarle los datos de inspección a su histórico de inspecciones.

b) Requisitos esperados de la solución

A continuación, se detallan los requisitos que desde la DGC se considera que las soluciones innovadoras propuestas deberían permitir satisfacer. No obstante, esta relación no debe considerarse ni exhaustiva ni obligatoria. Se podrán considerar igualmente válidas propuestas que ofrezcan funcionalidades y capacidades no contempladas por la DGC, así como las que sólo permitan satisfacer algunos de los requisitos.

La solución debe contemplar la recogida de, al menos, los datos que actualmente se toman durante las inspecciones o los que se definan desde la DGC, de forma estructurada que a su vez permita la digitalización del elemento y su inclusión en los sistemas de gestión actualmente utilizados por parte de la DGC.

Se valorará de forma positiva las propuestas que mejoren tanto la seguridad del operario responsable de la inspección como del usuario de la carretera. A su vez, también se valorará positivamente aquellas que aumenten la disponibilidad de la vía a través de una reducción de los cortes de carril.

Los requerimientos técnicos principales son los siguientes:

- La solución debe de permitir obtener los datos que actualmente se recogen durante las campañas de inspección junto con otros que justificadamente mejoren el grado de conocimiento del elemento inspeccionado.
- La solución debe de mejorar la eficiencia tanto en tiempo de inspección como en calidad de los datos recogidos de los procedimientos.
- La solución debe de presentar los datos obtenidos en un entorno *open data* que permita y facilite su uso posterior en cualquiera de los sistemas de gestión utilizados por la DGC.

Programa de Compra Pública de Innovación de la Dirección General de Carreteras

- La solución debe de permitir la digitalización del elemento inspeccionado en el estándar utilizado por la DGC.
- La solución debe de reducir o eliminar los cortes de carril actualmente necesarios para llevar a cabo las tareas de inspección.
- La solución no requerirá preferentemente la instalación en carretera de elementos intrusivos para la realización de las inspecciones.
- **El sistema deberá ser de naturaleza eminentemente flexible y adaptable, y esto deberá ir acompañado por sistemas abiertos desde el punto de vista técnico/informático que incentiven y promuevan la incorporación de soluciones innovadoras, pioneras y flexibles.**
- **Se valorará que la solución pueda ser implementada en los medios de conservación integral**

La tecnología o solución propuesta en su conjunto, debe estar preparada para su demostración o prueba a corto plazo con todas sus funcionalidades definidas, en entornos de prueba reales en carretera.

4. Casos de uso

A continuación, se plantean tres casos de uso para la solución innovadora. Se debe tener en consideración que estos son sólo ejemplos que tienen como objetivo facilitar la elaboración de las propuestas. Por tanto, las soluciones innovadoras propuestas podrán centrarse indistintamente en estos u otros casos de uso. De hecho, se valorarán positivamente las propuestas que aborden casos de uso adicionales a los que aquí se presentan:

- CASO DE USO A:** inspección de los elementos estructurales de pórticos y banderolas prestando especial atención a los elementos de anclaje y de fijación, tanto en uniones soldadas como en uniones atornilladas
- CASO DE USO B:** inspección de señalización vertical, recogiendo los valores de retroreflexión y visibilidad de las señales y carteles a través de los recorridos periódicos que realizan los servicios de vigilancia de las carreteras
- CASO DE USO C:** inspección de taludes, identificando problemáticas asociadas a los mismos como humedades, cárcavas, inestabilidades, deslizamientos, o presencia de vegetación.

5. Beneficios esperados

Entre los principales beneficios resultantes de aplicar a nivel del MITMA se espera lo siguiente:

Programa de Compra Pública de Innovación de la Dirección General de Carreteras

- Desde el punto de vista de la **conservación y la explotación**: un aumento del nivel de conocimiento de los elementos inspeccionados con lo que se podrá llevar a cabo una mejor planificación de las diferentes operaciones de conservación ordinaria que redunden en una mayor calidad de la infraestructura y una optimización de los recursos.
- Desde el punto de vista de la **seguridad**: Incrementar los niveles de seguridad tanto del personal responsable de las inspecciones como de los usuarios de la carretera
- Desde el punto de vista del **tráfico**: reducir o eliminar los cortes de carril requeridos para algunas de las inspecciones que actualmente se llevan a cabo, lo que redundará en un mayor nivel de servicio de la vía.
- **Digitalización**: al mejorar la eficiencia y calidad de los datos obtenidos se podrá avanzar en el proceso de digitalización de la carretera y poder acercarse al llamado *gemelo digital*.

6. Contenido innovador

En este momento, existen un considerable número de soluciones y tecnologías en el mercado que están relacionadas o tienen una potencial aplicación directa en los procedimientos de inspección de los elementos de la carretera realizados en las tareas de conservación y explotación de estas.

Sin embargo, muchas de estas tecnologías o soluciones, a pesar de presentar un nivel de madurez alto, aun no tienen una aplicabilidad real sobre el entorno de la carretera al provenir del sector industrial donde tanto el entorno como los elementos inspeccionados se encuentran mucho más controlados.

Por otra parte, estas soluciones tecnológicas se quedan en gran medida en la toma de datos sin ofrecer un post-procesado de los mismos y su estructuración e integración en los sistemas de gestión para su posterior análisis.

Es por ello por lo que MITMA, responsable de la gestión de la Red de Carreteras del Estado, requiere de desarrollos que permitan la realización de las inspecciones de los diferentes elementos que componen dicha red mediante una solución tecnológica desarrollada para su uso específico en carretera, que mejore la eficiencia de las actuales inspecciones, reduzca el contenido subjetivo en la toma de datos y contemple toda la casuística que implica el entorno de una carretera (climatología, tráfico, vegetación, etc.) permitiendo avanzar en la digitalización del elemento analizado.